

ISSN 0002 – 3221

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН  
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК  
АТАЙЫН ЧЫГАРЫЛЫШ

**КАБАРЛАРЫ**

---

**ИЗВЕСТИЯ**

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

БИШКЕК



2023

*ilimbasma@mail.ru*

**ИЗВЕСТИЯ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ISSN 0002-3221

**Редакционно-издательская коллегия:**

*член-корреспондент НАН КР К.Е.Абдрахматов (главный редактор)*  
*академик НАН КР Ч.И Арабаев (зам. главного редактора)*  
*член-корреспондент НАН КР Б. М. Худайбергенова (отв. секретарь)*  
*академик НАН КР Д.А Адамбеков*  
*академик НАН КР А. А. Акматалиев*  
*академик НАН КР А.А Асанканов*  
*академик НАН КР А. А. Борубаев*  
*член-корреспондент НАН КР Д.С. Джаилов*  
*академик НАН КР М.С. Джуматаев*  
*член-корреспондент НАН КР Н.Ж. Жеенбаев*  
*академик НАН КР Ш.Ж. Жоробекова*  
*академик НАН КР А.Т. Жунушов*  
*академик НАН КР О.И. Ибраимов*  
*академик НАН КР К. Ч. Кожогулов*  
*академик НАН КР О.А. Тогусаков*  
*член-корреспондент НАН КР К.Т.Шалпыков*

Журнал основан  
в 1966 г.  
Выходит 4 раза  
в год

Журнал зарегистрирован  
в Министерстве  
юстиции КР  
свидетельство  
№1950

Журнал  
входит в  
систему РИНЦ  
с 2016 г.

ИЦ «Илим»  
НАН КР  
г. Бишкек  
пр. Чуй 265а

## СОДЕРЖАНИЕ МАЗМУНУ CONTENT

**Исмаилов Дж. А., Жумалиев К. М.**

Устройство для получения серии голографических интерферограмм с использованием матовых рассеивателей

Серияларды алуу үчүн аппарат голографиялык интерферограммалар матдифузорлорду колдонуу

Device for obtaining series holographic interferograms using matte diffusers.....13

**Исмаилов Дж. А., Кулиш Т. Э., Жумалиев К. М.**

Выбор голографического записывающего материала в зависимости от сферы применения методов неразрушающего контроля

Голографиялык жазып алуу материалын бузуусуз сыноо ыкмаларын колдонуу чөйрөсүнө жараша тандоо

Selection of holographic recording material depending on the scope of application of non-destructive testing methods.....18

**Мамасаидов М. Т., Исаев И.Э.**

К разработке конструкции механического камнекольного прессы МКП-1

Механикалык таш жаруучу пресс МКП-1 долбоорун иштеп чыгуу

To the development of mechanical design stone splitting press МКП-1.....28

**Абдуллаева М. Д., Умбетов Е. С., Осмонов Ы. Ж., Серикқали Ермек Ерікұлы**

Система производства энергетического топлива из биомассы

Биомассадан энергетикалык отунду өндүрүүнүн системасы

System for producing energy fuel from biomass.....35

**Абдуллаева М. Д., Юсупова Ф.Т., Чынгызбек кызы З.**

Вопросы решения проблем энергоснабжения фермерских хозяйств с помощью комбинированных микроГЭС и солнечных электростанций

Комбинацияланган микроГЭСтерди жана күн электр станцияларын пайдалануучу чарбаларды энергия менен камсыздоо проблемаларын чечүү маселелери

Issues of solving problems of energy supply to farms using combined micro-HYDROELECTRIC POWER PLANTS and solar power plants.....43

**Адылова Э С., Жапаркулов А. М., Ормонова Э. М.**

Кыргыз Республикасындагы энергетикалык кризистин негизги себептерин анализдөө

Анализ основных причин энергетического кризиса в Кыргызской Республике

Analysis of the main causes of the energy crisis in the Kyrgyz Republic.....50

**Алешин Ю.Г.**

Рекомендации по оценки безопасности хвостохранилищ в стадии закрытия

Жабуу этабында коопсуздукка баалоо боюнча сунуштар

Recommendations for the safety evaluation of tailing facilities in the closure stage.....55

**Аттокурова А. Дж., Жолдошбаев Д.**

Разработка программы адаптационной психолого-педагогической практики в контексте результатов обучения

Көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практиканын программасын окутуунун натыйжалары контекстинде иштеп чыгуу

Development of an adaptation psychological and pedagogical practice program in the context of learning outcomes.....60

**Аттокурова А. Дж.**

Проектирование целей и задач педагогической практики в бакалаврской программе «Физико-математическое образование» в контексте результатов обучения

«Физика-математикалык билим берүү» бакалаврдык программасында педагогикалык практиканын максатын жана милдеттерин окутуунун натыйжалары контекстинде долбоорлоо

Designing goals and objectives of teaching practice in the bachelor program “physics and mathematics education” in the context of learning outcomes.....68

**Борбоева Г. М., Максыт кызы Айтурган, Матраимова Г. Р.**

Окуучулардын функционалдык сабаттуулугун геометрияда изилдөө маселелери аркылуу калыптандыруу

Формирование функциональной грамотности учащихся в геометрии посредством исследовательских задач

Formation of functional literacy of students in geometry through research tasks.....77

**Джуманазарова А. З., Токторбек кызы Дария, Матаипова А. К.**

“Синтез наночастиц серебра в экстрактах топинамбура *hellanthustuberosus* сорта “интерес” и “находка”

*Hellanthus tuberosus* топинамбурдун «интерес» жана «находка» сортторунун экстракттарында күмүштүн нанобөлүкчүлөрүн синтездөө

“Synthesis of silver nanoparticles in jerusalem *hellanthus tuberosus* extracts of “interes” and “nakhodka” varieties.....84

**Досбаев А.**

Стеклопанная дорога

Айнек жол

Glass road.....93

**Жакыпджанова В. С., Аданбаева А.У., Андрей уулу Маманберди, Айдарали У.**

Проблемы и пути повышения качества технического обслуживания и ремонта автомобилей

Автомашиналарды техникалык тейлөө жана оңдоонун сапатын жогорулатуунун жолдору жана көйгөйлөрү

Problems and ways to improve the quality of vehicle maintenance and repair.....99

**Жакыпджанова В. С., Андрей уулу Маманберди, Айдарали Улукман**

Организация координационно-логистического центра

Координациялоо жана логистикалык борборду уюштуруу

Organization of coordination and logistics center.....103

**Келдибекова А. О., Кожобеков К. Г.**

Расширение цифровой компетентности студентов: опыт деятельности центра цифровых навыков ОШГУ

Студенттердин санарип компетенттүүлүгүн кеңейтүү: ОшМУнун Санарип көндүмдөр борборунун ишмердүүлүгүнүн тажрыйбасы

Expanding digital competence of students: activities of the center of digital skills of Osh state university.....107

**Матиева Г., Борбоева Г.М., Саттарова Г. Б.**

Евклиддик эмес геометрияны окутууда магистранттардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү

Развитие пространственного мышления магистрантов при изучении неевклидовой геометрии

Development of spatial thinking of master students when studying non-euclidean geometry..... 117

**Омурбекова Г. К., Ташполотов Ы., Жапаркулов А. М., Адылова Э. С.**

Физико – технические основы создания композиционного материала (бетона)

Композиттик материалды (бетонду) жаратуунун физикалык-техникалык негиздери

Physico-technical fundamentals of creating a composite material (concrete).....125

**Осконбаев М. Ч., Курбанбекова Т. Ж.,**

Информационное определение энтропии

Энтропиянын маалыматтык аныкталышы

Informational definition of entropy.....131

**Пакирдинов Р. Р., Жунусалиев А. С., Осоров И.А., Абсамат кызы Гулиза**

Математическая модель для выполнения расчетов электромеханических переходных процессов (на примере ОШ ТЭЦ при модернизации на ожидаемую мощность 100 мвт)

Электромеханикалык өтмө процесстерде эсептөөлөрдү аткаруу үчүн математикалык модели (100 мвт күтүлгөн кубаттуулукка чейин модернизациялоо мезгилиндеги ОШ ЖЭБинин мисалынын негизинде)

Mathematical model for calculations of electromechanical transient processes (based on the example of OSH CHPP during modernization to an expected capacity of 100 mwt).....135

**Сайипбекова А. М., Абдрахматов К. Е., Саипбекова С. Э.**

Скоростная модель литосферы Тянь-Шаня по данным геотраверса Бачу-Балхаш

Бачу-Балхаш геотраверси боюнча алынган Тянь-Шань литосферасынын ылдамдык модели

Velocity model of the Tien-SHan lithosphere based on data of the Bachu-Balhash geotraverse.....146

**Сайипбекова А. М., Макамбаева Ж. А., Саипбекова С. Э., Иманалиева Д.К.**

Строение верхней мантии территории Кыргызской Республики по сейсмологическим данным

Сейсмограммадагы жазуулардын негизинде аныкталган Кыргыз Республикасынын аймагынын жогорку мантиясынын түзүлүшү

Structure of the upper mantle of the territory of the Kyrgyz Republic according to seismological data.....	153
<b>Сарымсаков Ш., Сартова К.А., Джапарова Ш., Камбарова Г.Б.</b>	
Синтез поликарбоновых кислот из угля Кара-Кече	
Кара-Кече көмүрүнөн поликарбоник кислоталардын синтези	
Synthesis of polycarboxylic acids from Kara-Keche coal.....	164
<b>Сооронбаева К. А., Турабекова К.Ж.</b>	
Орто кесиптик билим берүүдө болочок башталгыч класстын мугалимдерин окутууда туруктуу өнүгүү максаттарын ишке ашыруу	
Реализация целей устойчивого развития в обучении будущих учителей начальных классов среднего профессионального образования	
Implementation of the sustainable development goals in the training of future primary school teachers of secondary vocational education.....	170
<b>Ташполотов Ы., Салиева М.Г.</b>	
Бекемдөөчү элементтердин композиттик материалдардын физикалык жана механикалык касиеттерине тийгизген таасири	
Влияние армирующих элементов на физико- механические свойства композиционного материала	
Influence of reinforcing elements on physical and mechanical properties of composite materials.....	176
<b>Сулайман уулу Заирбек, Ташполотов Ы.</b>	
Водород как новый источник энергии	
Суутек энергиянын жаңы булагы катары	
Hydrogen as a new energy source.....	182
<b>Токторалиев Б. А., Абдымомунова Б. А., Абдымомунов И.А.</b>	
Оценка экологического состояния Папанского водохранилища по основным гидрохимическим показателям при сезонной смене	
Жыл мезгилинин сезондук өзгөрүүсүнө жараша Папан Суу сактагычын дагы гидрохимиялык негизги параметрлердин экологиялык абалына баа берүү	
Assessment of the ecological state of the Papan reservoir by basic hydrochemical indicators during seasonal change.....	188
<b>Токторалиев Б. А., Жакыпбекова А. Т., Зулпукарова Д. И.</b>	
Кыргызстандагы калдык сактоочу жайлардын айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин баалоо жана алардын терс таасирин азайтуу боюнча технологиялык метод	
Технологический метод оценки воздействия места хранения отходов на окружающую среду в Кыргызстане и снижения их негативного воздействия	
Technological method for assessing the impact of waste storage sites on the environment in Kyrgyzstan and reducing their negative impact.....	196

**Исманов Э. М., Абдалиев У. К., Ташполотов Ы., Эркинова К. Э., Бозоров Х.Н.,  
Ибраева Ж. А.**

Получение наноструктурированных композиционных материалов на основе трех окисей сурьмы (золь-гель способ)

Сурьма үч кычкылынан нанотүзүлүштөгү композиттик материалдарды золь-гель ыкмада алуу

Obtaining nano-structured composite materials based on three antimony oxides (sol-gel method).....204

**Касимахунова А.М., Атажонов М. О., Абдуллаева М. П.**

Исследование технологий изготовления пленочных термоэлементов ( $Bi_2Te_3$ ) и ( $Sb_2Te_3$ ) в современных термоэлектрических технологиях

Заманбап термоэлектрдик технологиялардагы ( $Bi_2Te_3$ ) жана ( $Sb_2Te_3$ ) пленкалык термоэлементтерди даярдоонун технологияларын изилдөө

Research of technologies for manufacturing film thermoelements ( $Bi_2Te_3$ ) and ( $Sb_2Te_3$ ) in modern thermoelectric technologies.....211

**Абдисатаров К., Чокубаев К., Боромбаев А., Бердали уулу Марат, Пикир уулу Асилбек**

Кыргызстандын түштүгүндөгү өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын экологиялык абалы жана аларды көп максаттуу пайдалануу боюнча сунуштарды иштеп чыгуу

Разработка предложений по экологическому состоянию и многоцелевому использованию особо охраняемых природных территорий юга Кыргызстана

Development of proposals on the ecological status and multipurpose use of specially protected natural territories of the south of Kyrgyzstan.....221

**Абдуллаева М. Д., Латипова М.И.**

Технология изготовления образцов термоэлектрических веществ из тройных сплавов BISBTE-BITESE

BISBTE-BITESE үчтүк куймасынан жылуулук электрдик үлгүлөрдү даярдоонун технологиясы

Technology for manufacturing samples of thermoelectric substances from ternary alloys BISBTE-BITESE.....231

**Абдуллаева М.П., Норбутаев М. А.**

Моделирование влияния повышения плотности тока в элементах термоэлектрических генераторов на распределение тепла

Термоэлектрдик генераторлордун элементтериндеги токтун тыгыздыгынын жогорулашынын жылуулуктун бөлүнүшүнө таасирин моделдештирүү.....236

**Айтиева Т. А.**

Цемент өнөр жайынын экологиялык көйгөйлөрү («Түштүк-Кыргыз цемент» жабык акционердик коому ишканасынын мисалында)

Экологические проблемы цементной промышленности (на примере предприятия закрытого акционерного общества «Южно-Кыргызский цемент»)

Environmental problems of the cement industry (on the example of the enterprise of the closed joint stock company «South -Kyrgyz cement»).....241

**Алдашева Н.Т., Чилдебаев Б. С., Кушбакова Г. Т.**

Получение аммиачного удобрения из угля Алайского месторождения Кыргызской Республики

Кыргыз Республикасынын Алай кенинин көмүрүнөн аммиактуу жер семирткичтерин алуу  
Obtaining ammonia fertilizer from coal Alai deposit of the Kyrgyz Republic.....250

**Ташполотов Ы., Маматов Э. У.**

Электрофизические параметры базальтовой породы Кызыл-Кийского месторождения  
Кызыл-Кыя кенинин базальт тектеринин электрофизикалык параметрлери

Electrophysical parameters of the basalt rock of the Kyzyl-Kiy deposit.....257

**Бекназарова Ж.М.**

Топурак кыртышынын экологиялык абалы (Араван жана Кара-Суу райондорунун мисалында)

Экологическое состояние почв (на примере Араванского и Кара-Сууйского районов)

Ecological status of the soil crust (on the example of aravan and Kara-Suu districts).....267

**Сатыбалдыев А. Б., Саткулов Т. Т., Мавлянова Ж.А.**

Анализ влияния формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора

Абсорбердин формасынын жана өлчөмүнүн күн коллекторунун эффективдүүлүгүнө тийгизген таасирин талдоо

Analysis of the impact of the shape and size of the absorber on the efficiency of solar collector operation.....274

**Джапарова Ш., Сабилов Б. З., Бактыбай кызы Назира, Кушбакова Г. Т., Сапарбаев С. Т.**

Исследование влияния гуматизированного органо-минерального удобрения из окисленных углей на рост и развитие технических культур (на примере хлопчатника сорта Киргизский-6)

Кыскылган көмүрдөн гуматташтырылган органикалык-минералдык жер семирткичтердин таасирин изилдөө (Кыргызстан – 6 пахта сортунун маселесинде)

Research of the influence of humatized organic-mineral fertilizer from oxidized coals on the growth and development of industrial crops (based on the example of cotton variety Kyrgyz-6)....283

**Женишбек кызы Бегимай, Асанова М.А., Карыбекова А.Т.**

$E_5$ , Евклиддик мейкиндигин берилген жылма сызыктар көптүгү тарабынан жаратылган бөлүктөп чагылтуунун квази кошмок-сызыктарынын жашашы

Существование квазидвойных линий частичного отображения в евклидовом пространстве  $E_5$ , порожденного заданным множеством гладких линий

Existence of a quasio-double line of a the partial mapping of the  $E_5$ , genevatecl by given of smooth lines .....295

**Исмаилова Ж. А., Артыкбаев С. А., Тажибаева Э. У., Райымкулов А. А.**

Оползневые опасные процессы на юге Кыргызстана и основные факторы, влияющие на их выявление

- Кыргызстандын түштүгүндөгү жер көчкү коркунучу бар процесстер жана аларды аныктоого таасир этүүчү негизги факторлор  
Landslide hazards in the south of Kyrgyzstan and the main factors influencing their detection.....303
- Кадыркулов А.К., Кайназарова Г.М., Сатыбалдыев А. Б.**  
Жүргүнчүлөрдү ташуу динамикасы боюнча маалыматтарды чогултуу ыкмаларын карап чыгуу  
Обзор методов сбора данных о динамике пассажиропотока  
Review of methods for collecting data on passenger flow dynamics.....311
- Калдыбаев Н. А., Жунусалиева А. К., Эшматова Д. М., Ражаб кызы Үмүткан**  
Геохимическая оценка промышленной загрязненности крупных рек южного Кыргызстана  
Кыргызстандын түштүгүндөгү ири дарыялардын өнөр жайлык булгануусуна геохимиялык баа берүү  
Geochemical assessment of industrial pollution of large rivers  
of southern Kyrgyzstan.....325
- Калдыбаев Н. А., Караева З.У., Акылбек кызы Динара, Жеенбек уулу Бакытбек**  
Обоснование параметров технологического процесса производства фасадных плит с имитацией природного камня  
Табигый ташты имитациялоочу фасад плиталарын өндүрүүнүн технологиялык процессинин параметрлерин негиздөө  
Substantiation of the parameters of the technological process of production of facade slabs with imitation of natural stone.....332
- Касимахунова А. М., Абдуллаева М.П., Атажонов М.О.**  
Перспективы развития создания комбинированных преобразователей альтернативной энергии  
Альтернативдүү энергиянын комбинацияланган айландыргычтарын жаратуунун өнүгүүсүнүн келечеги  
Prospects for the development of creation of combined alternative energy converters.....339
- Мамаева Г. С., Маметова К., Мамасадык уулу Арстан, Пикир уулу Асилбек**  
Шаардык парктардын рекреациялык-эстетикалык функцияларын баалоо (Ош шаарынын мисалында)  
Оценка рекреационно-эстетических функций городских парков (на примере города Ош)  
Assessment of recreational and aesthetic functions of city parks (using the example of the city of Osh).....348
- Манасов П. А., Карабекова Дж. У.**  
Гельминтофауна мышевидных грызунов на территории г. Ош  
Ош шаарынын аймагында кездешкен чычкан сымал кемирүүчүлөрдүн гельминтофаунасы  
Helminthofauna of mouse-like rodents in the territory of Osh city.....354
- Ормонова Э.М., Адылова Э.С., Бердибекова Ж.А.**  
Чектик маанилердин жардамында КӨЭАУнун МСЖТ кафедрасынын веб-сайтын тестирлөө  
Тестирование веб-сайта кафедры ИСиТ КУМУ с помощью граничных значений  
Testing the website of the IS&T department of KUMU using boundary values.....359

**Сабилов Б. З., Ташполотов Ы. Т., Сапарбаев С. Т.**

Композиттик катуу отунду алуу үчүн байланыштыруучу кошумча катары активдештирилген чопону изилдөө

Исследование активированной глины в качестве связующей добавки для получения композиционного твердого топлива

Research of activated clay as a binding additive for obtaining composite solid fuel.....365

**Самиева Ж. Т., Дарибек уулу Д.**

Совершенствование методов борьбы с основными вредителями риса

Күрүчтүн негизги зыянкечтери менен күрөшүүнүн ыкмаларын өркүндөтүү

Improving methods of the main pests of rice.....371

**Сопубеков Н. А., Самусев И. А.**

Использование новых технологий в организации безопасного потока информации

Коопсуз маалымат агымын уюштурууда жаңы технологияларды колдонуу

Using new technologies to organize a secure flow of information.....379

**Сраждинов А.**

Непрерывные приближения к решению сверточного интегрального уравнения Вольтерра первого рода

Вольтеррдин биринчи тектеги түйүндүү теңдемесинин үзгүлтүксүз чечимин жакындаштырып аныктоо

Continuous approaches to the solution of the convolutional integral Volterra equation of the first kind.....385

**Ташполотов Ы., Тажикбаева С.Т.**

Суу-көмүр отунунун бөлүкчөсүнүн күйүшүнүн математикалык моделин иштеп чыгуу жана анализдөө

Разработка и анализ математической модели горения частиц водоугольного топлива

Development and analysis of a mathematical model of combustion

of coal-water fuel particles.....396

**Ташиев Н.М., Дилишатов Ө. У.**

Влияния характера движения теплоносителя на скорость сушки продуктов

Жылуулук кармоочу түзүлүштүн кыймылынын азыктардын кургоо ылдамдыгына тийгизген таасири

The influence of the character of heat carrier motion on the rate of drying of products.....404

**Токтогулов Т. С., Райымкулов А. А., Эркинбай кызы Умугай**

К вопросу аэрации водотока

Агын сууну аэрациялоо боюнча

On the issue of waterway aeration.....411

**Керезбеков К. К., Жакыпджанова Ш. З.**

Правовое регулирование установления и осуществления двухсторонних международных связей КР и КНР: перспективы развития

Кыргыз Республикасы менен Кытай эки тараптуу Эл аралык байланыштарын түзүүнү жана ишке ашырууну укуктук жана жөнгөтүү: өнүгүү перспективалары

Legal regulation of the establishment and implementation of bilateral international relations between the Kyrgyz republic and China: development prospects.....418

**Жалгасулы Н.Ж., Бектибаев У. А., Исмаилова А.А.**

Перспективы разработки и переработки бурых углей Казахстана.....427

**Эркинбаева Н. А., Ысманов Э. М.**

Гравитационный стол для обогащения сурьмы из техногенных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината

Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик калдыктарынан гравитациялык столдо сурьманы байытуу

Gravity table for enrichment of antimony from technogenic waste of the Kadamjaj antimony plant .....433

**Манасов П. А., Карабекова Дж. У.,**

Гельминтоценоз домовой мыши (*mus musculus l.*, 1758) на преобразованных ландшафтах Ош-Карасуйского оазиса

Ош – Карасуу оазисинин өзгөртүлгөн ландшафттарындагы үй чычканынын (*mus musculus l.*, 1758) гельминтоценозу

Helminthocoenosis of the house mouse (*mus musculus l.*, 1758) in transformed landscape of Osh-Karasui oasis.....438

**Молошев З. И., Карабаев Ж. А., Пернеев А. Н., Мурзакулов С. С.**

Использование дендрохронологических методов в экологическом мониторинге Кыргызстана

Кыргызстандын экологиялык мониторингинде дендрохронологиялык ыкмаларды колдонуу

The use of dendrochronological methods in environmental monitoring of Kyrgyzstan.....444

**Абдыраева Н. Р.**

Применение метаматериалов в антенной технике

Антенна техникасында метаматериалдарды колдонуу

Application of metamaterials in antenna technology.....449

**Кенжаев И. Г., Абдырахман уулу Кутманалы, Абулова Н. Л.**

К вопросу моделирования тепломассообменных процессов при интенсивном инфракрасном нагреве

Интенсивдүү инфракызыл жылытууда жылуулук массалык алмашуу процесстерин моделдөө маселесине карата

On the issue of modeling heat and mass transfer processes under intense infrared heating.....455

**Жакыпджанова В. С., Аданбаева А.У., Андрей уулу Маманберди, Айдарали Улукман**

Исследование шумоизлучения транспортных потоков

Транспорт агымынын ызы-чуу чыгарууларын изилдөө

Study of noise emissions of traffic flow.....470

**Зиялиев К. Ж., Чинбаев О.К., Дюшембаев Ж. Ж.**

Кинематика шестизвенного ударного механизма с наибольшим коромыслом  
 Алты звенолуу коромыслосу эң узун болгон ургулоочу механизмдин кинемати-  
 касы

Structural synthesis of a six-link hammer mechanism with the largest rocker arm.....477

**Ормонова И. А., Ормонов М.**

Исследования о телекоммуникационных сервисах

Телекоммуникация кызматтарын изилдөө

Research on telecommunication services.....482

**Зиялиев К.Ж., Чинбаев О.К., Дюшембаев Ж.Ж.**

Приведение сил и масс звеньев шарнирно - рычажного ударного механизма  
 Ургулоочу шарнирлүү-рычагдык механизмдердин звенолорунун  
 келтирилген оордук күчтөрү

Reduction of forces and masses of links of a hinged lever impact mechanism.....489

**Джапарова Ш.**

Эффективное использование природных ресурсов и современные технологии пе-  
 реработки угля

Жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу жана көмүрдү кайра иш-  
 тетүүнүн заманбап технологиялары

Efficient use of natural resources and modern coal processing technologies.....494

УДК 535.4; 681.787

**Исмаилов Джапар Авазович**

кандидат технических наук,  
зав. лаб. «Информационные технологии»

Институт Сейсмологии НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Исмаилов Джапар Авазович**

техникалык илимдердин кандидаты,  
«Информациалык технология» лабораториясынын жетекчиси  
Сейсмология институту НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Ismailov Dzhapar Avazovich**

candidate of technical sciences,  
head of laboratory of «Information technology»  
The Institute of Seismology NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek

**Кулиш Татьяна Эдуардовна**

научный сотрудник,  
лаб. «Информационные технологии»

Институт Сейсмологии НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Кулиш Татьяна Эдуардовна**

илимий кызматкер,  
«Информациалык технология» лабораториясы  
Сейсмология институту НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Kulish Tatyana Eduardovna**

Researcher,  
laboratory of «Information technology»  
The Institute of Seismology NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek

**Жумалиев Кубанычбек Мырзабекович**

академик НАН КР,  
лаб. «Информационные технологии»

Институт Сейсмологии НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Жумалиев Кубанычбек Мырзабекович**

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академиги,  
«Информациалык технология» лабораториясы  
Сейсмология институту НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Zhumaliev Kubanychbek Myrzabekovich**

Academician of NAS KR,  
laboratory of «Information technology»  
The Institute of Seismology NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРИИ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТОВЫХ РАССЕИВАТЕЛЕЙ

**Аннотация.** В целях расширения диапазон измеряемых физических величин предложено записывать серии голографических интерферограмм путем модуляции опорных пучков с помощью матовых рассеивателей. В результате диапазон измерения увеличился 3-4 раза.

**Ключевые слова:** Голограмма, интерферометрия, регистрирующая среда, фотопластина, лазер.

### СЕРИЯЛАРДЫ АЛУУ ҮЧҮН АППАРАТ ГОЛОГРАФИЯЛЫК ИНТЕРФЕРОГРАММАЛАР МАТДИФУЗОРЛОРДУ КОЛДОНУУ

**Аннотация.** Ченелген физикалык чоңдуктардын диапазонун кеңейтүү үчүн матовая чачыраткычтарды колдонуу менен эталондук нурларды модуляциялоо жолу менен голографиялык интерферограммалардын сериясын жазуу сунушталат. Натыйжада өлчөө диапазону 3-4 эсеге өстү.

**Негизги сөздөр:** Голограмма, интерферометрия, жазуу чөйрөсү, фотопластинка, лазер.

### DEVICE FOR OBTAINING SERIES HOLOGRAPHIC INTERFEROGRAMS USING MATTE DIFFUSERS

**Annotation.** In order to expand the range of measured physical quantities, it is proposed to record a series of holographic interferograms by modulating reference beams using matte scatterers. As a result, the measurement range increased 3-4 times.

**Keywords:** Hologram, interferometry, high-resolution recording medium, photographic plate, laser.

Количество записываемых наложенных голограмм в объемных регистрирующих средах в основном определяется их угловой селективностью, в последняя в свою очередь зависит от толщины фотоматериала. Эта зависимость описывается формулой [1].

$$N = \frac{\Omega}{\Phi} = \frac{\Omega \bar{n} T \sin \theta}{\lambda a} \quad (1)$$

где  $\Omega$  - угловой диапазон, в котором лежит направление опорного луча;

$\Phi$  - угловая ширина полосы каждой голограммы;

$\lambda_a$  - длина волны излучения в среде;

$\theta_0$  - полуугол между опорными и предметными пучками;

$\bar{n}$  - средний показатель преломления регистрирующей среды.

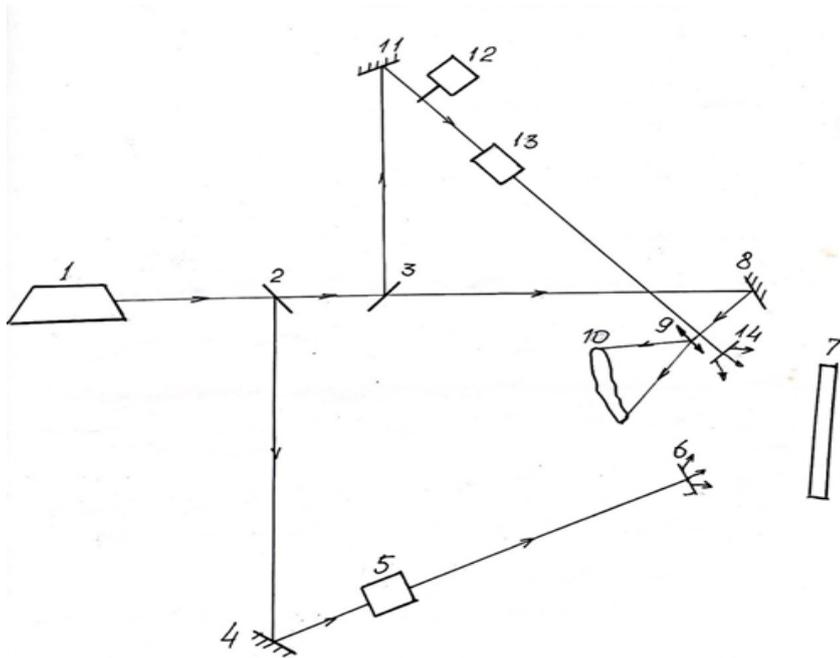
В среде толщиной  $T=1$ мм можно записать  $N = 1000$  голограмм без взаимных помех первого порядка, если выбрать  $\Omega = 20^\circ$ ;  $\bar{n} = 2,0$ ;  $\lambda = 0,5$ мкм,  $\theta_0=45^\circ$ .

Обычно толщина фотоматериалов, выпускаемых промышленностью, составляет 6-15 мкм [2]. При такой толщине угол  $\phi$  обеспечивающий рассогласование между голограммами составляет  $15-20^{\circ}$  и при отклонении опорных пучков с помощью дефлекторов на такой угол, опорные пучки частично не могут попасть на регистрирующую среду, так как последняя имеет ограниченную площадь, вследствие этого количество и качество записываемых голограмм объекта снижается.

С целью повышения качества и количества наложенных голограмм объекта в объемной регистрирующей среде нами было разработано устройство для получения СНДГИ с использованием матовых рассеивателей. На чертеже 1 приведена оптическая схема данного устройства. Устройство содержит лазер I, два светоделителя 2 и 3, расщепляющих световой пучок лазера на предметный и два опорных пучка, плоское зеркало 4, дефлектор 5, рассеиватель 6 и объемную регистрирующую среду 7, расположенные в первом опорном пучке, плоское зеркало 8, расширяющую линзу 9, объект 10, расположенные в предметном пучке, плоское зеркало II, прерыватель пучка 12, дефлектор 13, рассеиватель 14, расположенные во втором опорном пучке.

Устройство работает следующим образом. Световой пучок от лазера I расщепляют светоделителями 2 и 3 на один предметный и два опорных пучка. Первый опорный пучок на регистрирующую среду 7 направляют с помощью плоского зеркала 4, рассеивая рассеивателем 6. Отклонение первого опорного пучка относительно первоначального направления осуществляют с помощью дефлектора 5. Предметный пучок на объект 10 направляют плоским зеркалом 8, расширяя линзой 9. Рассеянный от объекта 10 свет поступает на регистрирующую среду 7. Второй опорный пучок направляют на регистрирующую среду 7 с помощью плоского зеркала II, рассеивателем 14. Отклонение второго опорного пучка относительно первоначального направления осуществляют дефлектором 13. Открывают второй опорный пучок затвором 12.

Рассеиватели использовались для кодирования опорной волны при записи страниц числовой информации в виде наложенных голограмм [1], а в работе [3] для голографической записи многоцветных изображений, с целью уменьшения влияния ложных восстановленных изображений. Кодирование опорной волны в первом случае осуществляется перемещением рассеивателя между экспозициями, а во втором случае комплексные амплитуды лазерного излучения несколькими длинами волн в плоскости голограммы кодируются индивидуальными для каждой спектральной компоненты образами.



**Рис. 1.** Устройство для записи СНДГИ в объемных регистрирующих средах с использованием матовых рассеивателей

Использование рассеивателей в предлагаемом устройстве позволяет получать наложенные голограммы при небольших отклонениях опорных пучков относительно предметного пучка, так как достаточно очень небольшого смещения рассеивателей (около 15 мкм) для того, чтобы пропускание рассеивателей оказалось практически некоррелированным. Поэтому, отклоняя опорные пучки относительно предметного пучка на малый угол  $\alpha$ , удовлетворяющий условию:

$$l = d \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

где  $l$  - перемещение опорного пучка в плоскости рассеивателя;

$d$  – расстояние от дефлекторов до рассеивателя.

Можно получить рассогласованные наложенные голограммы.

Расстояние  $d$  выбирают из условия, чтобы время, затраченное на максимальное перемещение из точек объекта, при котором еще сохраняются корреляции фронтов восстановленного изображения с двухэкспозиционных голограмм, равнялось времени, затраченному на отклонение опорного пучка на угол  $\alpha$ , причем перемещение опорного пучка в плоскости рассеивателя составляет:

$$l = d \cdot \sin \alpha \geq 15 \text{ мкм} \quad (3)$$

Допустим, максимальная скорость перемещения из точек объекта равняется:

$$\vartheta_{\text{пер.об}} = \frac{r_{\text{пер.об}}}{t_{\text{н.о.}}} \quad (4)$$

где  $r_{\text{пер.об}}$  - максимальное перемещение из точек объекта при котором еще сохраняется корреляция фронтов.

Тогда время, затраченное на максимальное перемещение из точек объекта  $t_{\text{но}}$ , равно:

$$t_{\text{но}} = \frac{r_{\text{пер.об}}}{\vartheta_{\text{но}}} \quad (5)$$

Скорость перемещения луча в плоскости рассеивателя

$$\vartheta_n = \frac{d \sin \alpha}{t_{\text{откл}}} \quad (6)$$

отсюда, время, затраченное на отклонение опорного пучка в плоскости рассеивателя равно:

$$t_{\text{откл}} = \frac{d \sin \alpha}{\vartheta_n} \quad (7)$$

По условию  $t_{\text{но}} = t_{\text{откл}}$ , поэтому

$$\frac{d \sin \alpha}{\vartheta_n} = \frac{r_{\text{пер.об}}}{\vartheta_{\text{но}}} \quad (8)$$

Из (8) находим расстояние между дефлектором и рассеивателем:

$$d = \frac{\vartheta_n r_{\text{пер.об}}}{\vartheta_{\text{но}} \sin \alpha} \quad (9)$$

Освещая голограммы соответствующим образом закодированной опорной волной, можно получить изображение объекта в соответствующих его состояниях.

На рис.4.2.2 приведены фотографии четырех двухэкспозиционных голографических интерферограмм, которые записывались настоящим устройством на одной фотопластине типа ПЭ-2 размером 9x12 см. Объект подвергался стационарному нагружению.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет получать СНДГИ при значительном меньше угле отклонения опорных пучков. В результате увеличивается количество записываемых СНДГИ с высоким качеством.

1. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография: Пер. с англ. - М.: Мир. - 1973.-1686 с.
2. Островский Ю.И., Бутусов М.М., Островская Г.В. Голографическая интерферометрия. - М.: Наука, 1977. - С. 336.
3. Collier R.J Pennington K.S. Multicolor imaging from holograms formed on two-dimensional media//Appl.Opt.- 1967.- V. 6.- N6.- P. 1091.

УДК 535.4; 681.787

**Исмаилов Джапар Авазович**

кандидат технических наук,  
зав. лаб. «Информационные технологии»  
Институт Сейсмологии НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Исмаилов Джапар Авазович**

техникалык илимдердин кандидаты,  
«Информациалык технология» лабораториясынын жетекчиси  
Сейсмология институту НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Ismailov Dzhapar Avazovich**

Candidate of Technical Sciences,  
head of laboratory of «Information technology»  
The Institute of Seismology NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek

**Кулиш Татьяна Эдуардовна**

научный сотрудник,  
лаб. «Информационные технологии»  
Институт Сейсмологии НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Кулиш Татьяна Эдуардовна**

илимий кызматкер,  
«Информациалык технология» лабораториясы  
Сейсмология институту НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Kulish Tatyana Eduardovna**

Researcher,  
laboratory of «Information technology»  
The Institute of Seismology NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek

**Жумалиев Кубанычбек Мырзабекович**

академик НАН КР,  
лаб. «Информационные технологии»  
Институт Сейсмологии НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Жумалиев Кубанычбек Мырзабекович**

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академиги,  
«Информациалык технология» лабораториясы  
Сейсмология институту НАН КР, 720071, Кыргызстан, Бишкек

**Zhumaliev Kubanychbek Myrzabekovich**

Academician of NAS KR,  
laboratory of «Information technology»  
The Institute of Seismology NAS KR, 720071, Kyrgyzstan, Bishkek

## ВЫБОР ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ЗАПИСЫВАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

**Аннотация.** Рассматривается один из перспективных методов исследования в области неразрушающего контроля напряженно-деформированного состояния объектов - голографическая интерферометрия. Он позволяет контролировать дефекты материала на малом участке деформирования и не требует разрушения исследуемых объектов.

**Ключевые слова:** Голограмма, интерферометрия, регистрирующая среда, фотопластина, лазер.

## ГОЛОГРАФИЯЛЫК ЖАЗЫП АЛУУ МАТЕРИАЛЫН БУЗУУСУЗ СЫНОО ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ ЧӨЙРӨСҮНӨ ЖАРАША ТАНДОО

**Аннотация.** Объекттердин чыңалуу-деформациялык абалын кыйратпастан текшерүү тармагында келечектүү изилдөө методдорунун бири – голографиялык интерферометрия каралат. Ал кичинекей деформация зонасында материалдык кемчиликтерди көзөмөлдөөгө мүмкүндүк берет жана изилденүүчү объекттерди жок кылууну талап кылбайт.

**Негизги сөздөр:** Голограмма, интерферометрия, жазуу чөйрөсү, фотопластинка, лазер.

## SELECTION OF HOLOGRAPHIC RECORDING MATERIAL DEPENDING ON THE SCOPE OF APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS

**Abstract.** The one of the most promising methods in the field of non-destructive testing of the stress-strain state of objects is holographic interferometry. It allows you to control the material defects on a small part of deformation and does not require the destruction of the objects.

**Keywords:** Hologram, interferometry, high-resolution recording medium, photographic plate, laser.

Развитие голографической науки и ее практические результаты в значительной степени зависят от состояния разработки светочувствительных голографических материалов, свойства которых определяют конкретную область их применения в голографии. В связи с этим в докладе последовательно рассмотрены результаты разработки необратимых и обратимых светочувствительных регистрирующих сред для изобразительной голографии, изготовления голографических оптических элементов (ГОЭ) и применения в информационных фото технологиях.

Галогенид-серебряные мелкозернистые фотоматериалы представляют для голографии особый интерес в силу их наибольшей светочувствительности по сравнению с другими голографическими регистрирующими средами, высокой разрешающей способности и широкого диапазона спектральной чувствительности, обеспечиваемой фотосенсибилизаторами. Размер микрокристаллов галогенида серебра в таких эмульсионных материалах обычно составляет 10–100 нм, что позволяет получать регистрирующие среды с разрешающей способностью до  $7000 \text{ mm}^{-1}$ .

Слои бихромированной желатины отличаются от многих голографических регистрирующих сред тем, что они обеспечивают получение голограмм высокого оптического качества с высокой величиной дифракционной эффективности (ДЭ). Они остаются привлекательными для изготовления ГОЭ, особенно больших размеров, используемых в частности для изготовления селективных концентраторов фотовольтаических и фотохимических преобразователей солнечной энергии. Слои бихромированной желатины, содержащие нитрат серебра, оказались пригодными для получения голографическим методом фотонных кристаллов, допированных серебром, изготовления рельефных голографических решеток, используемых в лазерах с распределенной обратной связью. В слое на основе рыбной желатины и бихромата аммония впервые в реальном времени излучением аргонового лазера ( $\lambda = 458 \text{ nm}$ ) получены голограммы с ДЭ около 14%. Они, однако, имеют низкое разрешение ( $264 \text{ mm}^{-1}$ ).

В настоящее время голография в трехмерных регистрирующих средах нашла применение в различных областях науки и техники, в частности в изобразительной голографии, в создании голограммных отражательных фокусирующих элементов, в записи и последующем считывании информации с чрезвычайно большой емкостью, в динамической голографии и др. Объемные регистрирующие среды также успешно используются в голографической интерферометрии.

Нами предложен способ получения наложенных двухэкспозиционных интерферограмм в объемных регистрирующих средах [1]. Способ получения голографических интерферограмм может быть реализован как на плоских регистрирующих средах, так и в объемных регистрирующих средах, когда двухэкспозиционные голографические интерферограммы записываются в них в виде наложенных голограмм. При создании устройств на основе описанного способа к характеристикам регистрирующих материалов для регистрации наложенных двухэкспозиционных интерферограмм с целью изучения того или иного процесса изменения объекта с определенной скоростью и длительностью предъявляется ряд требований.

Характеристиками регистрирующего материала, представляющими наибольший интерес с этой точки зрения являются: предел емкости записи, дифракционная эффективность, светочувствительность и разрешающая способность.

Известно, что регистрирующие среды условно разделяются на плоские и объемные. Критерий перехода от двумерных к трехмерным регистрирующим средам определяется соотношением Клейна [2]

$$P \geq 1,6 \frac{d^2}{\lambda} \quad (1)$$

где  $P$  – толщина регистрирующего слоя;

$d$  – расстояние между интерференционными полосами;

$\lambda$  – длина волны излучения в регистрирующей среде.

Запись наложенных голограмм возможна на плоских носителях, однако с ростом количества наложенных голограмм, дифракционная эффективность восстановленного изображения с каждой голограммы уменьшается как  $\frac{1}{N^2}$ , понижается отношение сигнал/шум в плоскости изображения, а также значительную трудность представляет необходимость отклонения опорного пучка на большие углы вследствие их низкой угловой селективности [3].

С точки зрения записи наложенных голограмм гораздо большими потенциальными возможностями обладают объемные регистрирующие среды. Благодаря высокой угловой селективности объемных голограмм в одном и том же объеме регистрирующей среды возможно наложение большого числа голограмм от 100 до 1000.

Процесс записи наложенных голограмм плоской волны в объемных регистрирующих средах исследован в работе [4]. Более подробное изложение для фазовых и амплитудных голограмм приведено в [5]. В частности, в этой работе приведены соотношения определяющие предел емкости записи наложенных голограмм. Этим параметром в нашем случае определяется количество записываемых наложенных голограмм объекта в разных его состояниях и это, в свою очередь, позволяет установить длительность процесса изменения исследуемых объектов с большими оптическими возмущениями. Количество наложенных голограмм определяется следующим образом. Поскольку ненагруженное и последующее, нагруженное состояния объекта экспонируются по одному разу, а остальные состояния по два раза, то чтобы получить голографические интерферограммы  $n$ -нагруженного состояния необходимо сделать  $2n$  экспозиций. В двухэкспозиционной интерферометрии, в результате интерференции двух волн образуется картина, интенсивности максимумов которой равна интенсивности волны, восстановленной однократно экспонированной голограммой. Поэтому  $2n$ -экспозиции можно рассмотреть как  $n$ -наложенные голограммы с требуемой дифракционной эффективностью.

Наиболее важной характеристикой регистрирующих сред в определении предела записи является дифракционная эффективность. Она для толстой синусоидальной поглотительной голограммы определяется формулой

$$\eta = \exp\left(-2\alpha \frac{d}{\cos\Theta_i}\right) \text{Sh}^2\left(\alpha_1 \frac{d}{2\cos\Theta_i}\right), \quad (2)$$

где  $\alpha$  - средний коэффициент поглощения света;

$\alpha_1$  - амплитуда модуляции поглощения;

$d$  - толщина голограммы;

$\Theta_i$  - полуугол между объектным и опорным пучками внутри среды.

Максимальное значение дифракционной эффективности для рассмотренной голограммы достигается при  $\frac{\alpha_1 d}{\cos\Theta_0} = \ln 3$  и равно  $\eta_{\max} = 3,7\%$ .

Дифракционная эффективность толстой синусоидальной фазовой голограммы дается следующим выражением

$$\eta = \sin^2\left(\frac{\pi n_1 \alpha}{\lambda \cos\Theta_{i1}}\right), \quad (3)$$

где  $n_1$  – амплитуда модуляции показателя преломления.

Если в выражении (3) аргумент равен нечетному числу  $\frac{\pi}{2}$ , то

$$\eta_{\max} = 100\%$$

Как будет показано ниже, наибольшей потенциальной емкостью записи голографической информации обладают фазовые голограммы.

Предел емкости записи обычно рассматривается со следующих точек зрения:

1. Предел емкости записи наложенных фазовых голограмм, накладываемых динамическим диапазоном, в котором объемная голограмма представляется как диэлектрическая решетка без потерь, и показатель преломления среды  $\Delta n$  изменяются линейно связано с экспозицией. При таком предположении количество наложенных голографических интерферограмм определяется формулой

$$N_\Phi = \frac{\Delta n \cdot \pi \cdot d}{2(\arcsin(\eta))^{1/2} \cdot \lambda \cdot \cos(\Theta_i)} \quad (4)$$

где  $\lambda$  – длина волны излучения в среде.

На рисунке 1 приведен график зависимости  $N_\Phi(d)$  при  $\lambda=0,5$ ,  $\Theta_i = 20^\circ$ ,  $\Delta n=10^{-3}$  и различных  $\eta$ .

Большое количество наложенных голограмм в толстых фазовых голограммах достигается за счет уменьшения дифракционной эффективности голограмм или увеличением толщины регистрирующих сред.

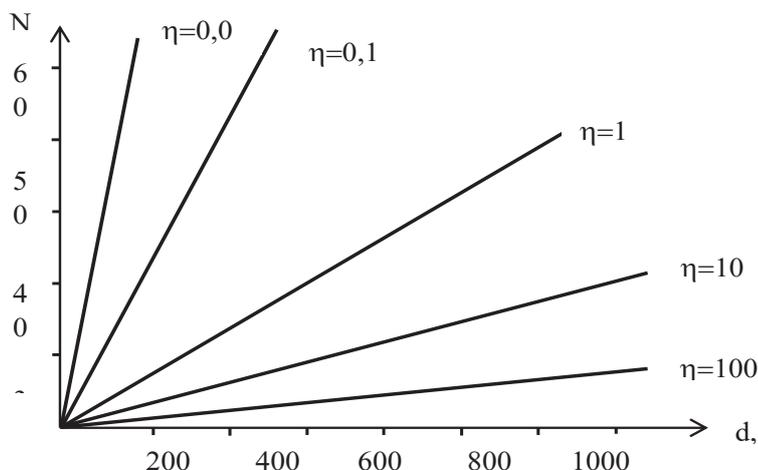


Рис. 1. Зависимость количества наложенных голограмм N от толщины голограммы d

1. Рассмотрим предел емкости записи наложенных голографических интерферограмм в случае поглощающих материалов. Пусть в процессе записи используется весь имеющийся диапазон поглощения  $\Delta\alpha$  среды для записи. Тогда количество записываемых наложенных голографических интерферограмм определяется формулой

$$N_n = \frac{1}{3(3\eta)^{1/2}} \tag{5}$$

При  $\eta=3,7\%$ , т.е. предельно большом значении дифракционной эффективности записывается одна голограмма. На рисунке 2 приведен график зависимости  $N_k(\eta)$ .

Дифракционная эффективность каждой голограммы, записанная в поглощающих материалах в виде наложения падает как  $\frac{1}{N^2}$ , вследствие этого количество записываемых наложенных интерферограмм значительно ниже, чем в фазовых фотоматериалах.

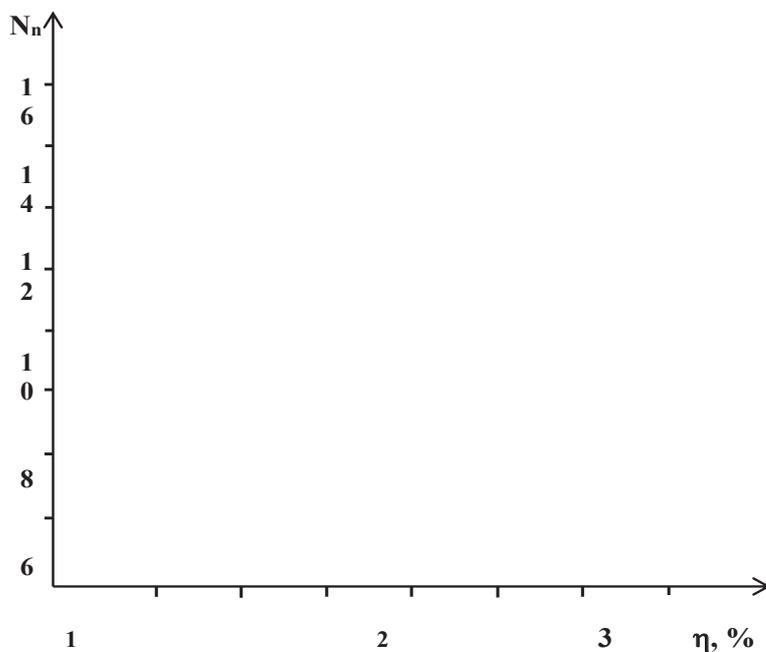


Рис. 2. Зависимость числа наложенных голографических интерферограмм от дифракционной эффективности каждой голограммы

1. Предел емкости записи наложенных голографических интерферограмм, связанный с угловой селективностью. Если все опорные пучки лежат в одной плоскости и диапазон углов опорного пучка вне материала для записи равен  $\Phi$ , то полное число наложенных голографических интерферограмм равно

$$N_y = \frac{\Phi d}{A n L} \quad (6)$$

где  $d$  - толщина материала;

$n$  - средний показатель преломления материала;

$L$  - период решетки;

$A$  - коэффициент угловой селективности, который для фазовых материалов равен  $0,886 \div 0,799$  при  $n=0 \div 100\%$ , что соответствует увеличению  $n_1$  от 0 до  $\lambda \cos \theta_i / 2d$ , и для поглощающих материалов  $A=0,886 \div 0,895$  при  $n=0 \div 3,7\%$ , что соответствует увеличению  $\alpha$  от 0 до  $\ln 3 \cos \theta_i / d$

На рис. 3 приведен график зависимости числа наложенных голограмм от толщины  $N_y(d)$  при  $\Phi=30$ ,  $\lambda=0,5$  мкм,  $n=0,01$ ,  $\theta=45$  (вне среды)  $n=2,00$ ,  $L = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} = 0,35$  мкм и  $A=0,886$ .

Из графика видно, что зависимость прямолинейная.

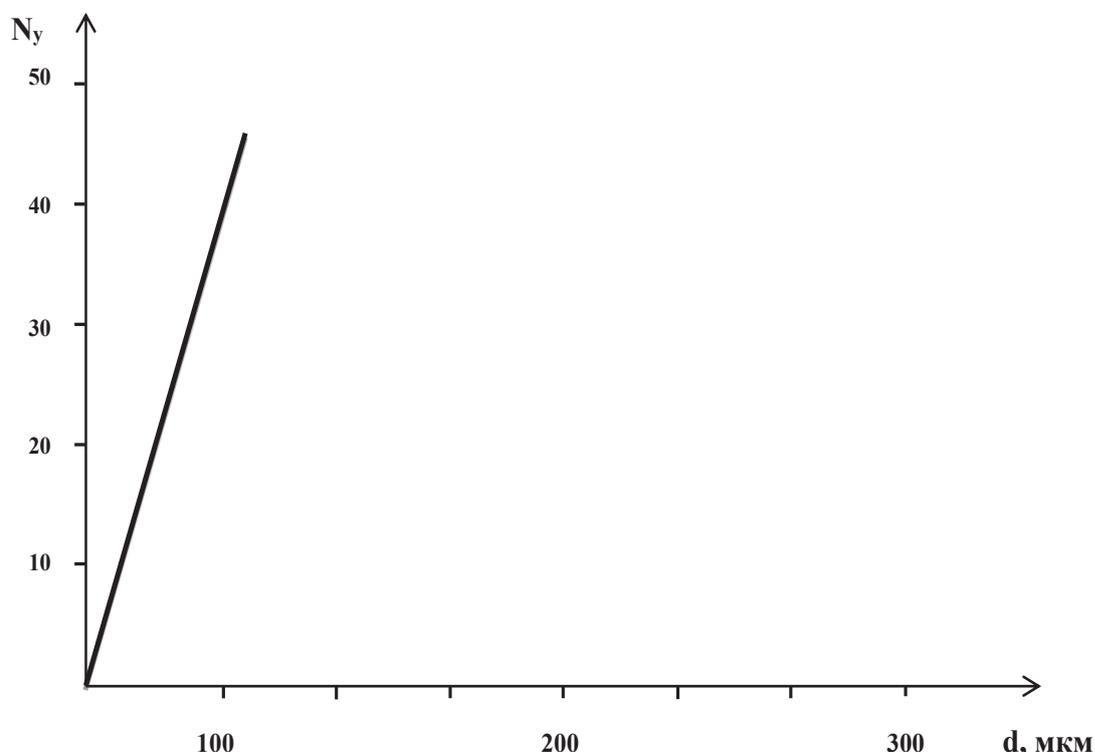


Рис. 3. Зависимость числа наложенных голографических интерферограмм, от толщины голограммы

4. Предел емкости записи наложенных голографических интерферограмм, связанный с взаимодействием соседних голограмм из-за случайного характера регистрируемой информации. При восстановлении наложенных голографических интерферограмм в пучок света, дифрагированный на одной из голограмм, вносится вклад от каждой из остальных голограмм. Количество восстанавливаемых наложенных интерферограмм при данном отношении сигнала шума (ОСШ) определяется формулой

$$N = \frac{d}{8\lambda(\text{ОСШ})^2} \quad (7)$$

Если ОСШ=5, при  $d=1$  мм, можно записать 10 наложенных голографических интерферограмм.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что количество записываемых наложенных голографических интерферограмм максимально в толстых фазовых материалах, и оно существенно ограничивается с взаимодействием соседних голограмм из-за случайного характера регистрируемой информации.

Светочувствительность фотоматериалов является одним из важных параметров для записи в них наложенных двухэкспозиционных интерферограмм. Она определяет время экспонирования голограмм, это в свою очередь важно для выбора той или иной методики, чтобы исследовать изменяющиеся объекты с требуемой скоростью. Критерием чувствительности служит величина экспозиции, необходимая для достижения определенной дифракционной эффективности голограмм [6] и определяется формулой

$$E = \frac{\eta_{\tau} t_{\text{э}} P}{A} \quad (8)$$

где  $\eta_{\tau}$  - эффективный коэффициент передачи энергии от лазера к фотоматериалу;

$P$  - выходная мощность излучения лазера;

$T_{\text{э}}$  - время экспонирования;

$A$  - площадь сечения пучка освещающего голограмму.

За время экспозиции  $t_{\text{э}}$  максимальное изменение оптической длины пути предметного пучка от источника до голограммы в результате перемещения объекта не должно превышать  $\lambda/2$ . В противном случае интерференционная картина, образованная в результате сложения опорного и предметного пучка, окажется совершенно размытой. Максимальная допустимая скорость движения объекта оказывается в порядке [6]

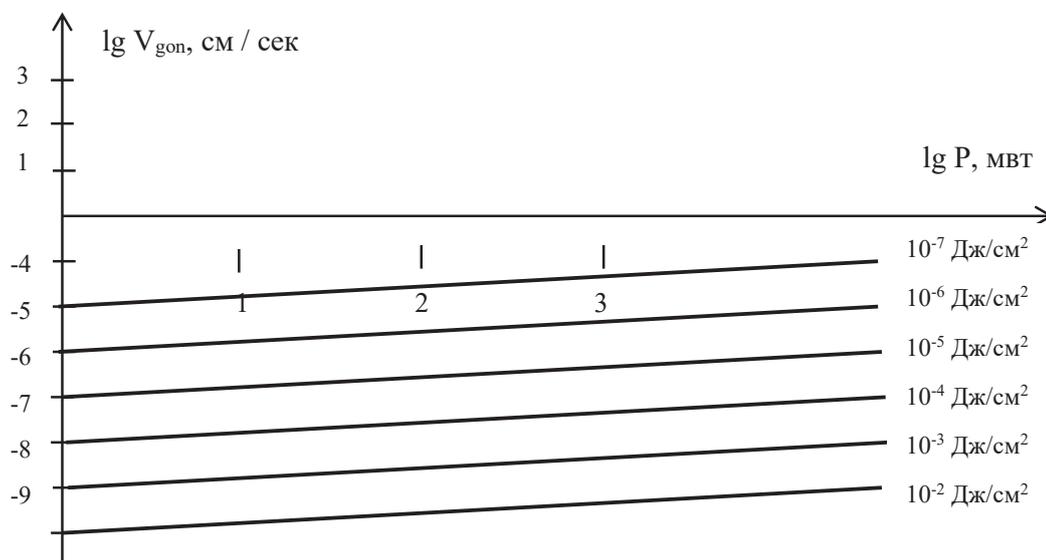
$$v_{\text{гон}} = \frac{\lambda}{8\tau_{\text{э}}} \quad (9)$$

где  $\lambda$  -длина волны излучения лазера.

Подставляя выражение вместо  $\tau_{\text{э}}$  в (8) из (7) получим

$$v_{\text{гон}} = \frac{\lambda \eta_{\tau} P}{8EA} \quad (10)$$

На рис. 4 приведен график зависимости максимально допустимой скорости движения объекта от мощности лазерного излучения при  $\lambda = 0,05 \text{ мкм}$ ,  $A = 100 \text{ см}$ ,  $\eta_{\tau} = 0,01$  и различных  $E_0$ .



**Рис. 4.** График зависимости максимально допустимой скорости от мощности излучения лазера при различной  $E$

Для удобства использован десятичный логарифмический масштаб. Оценим значение допустимой скорости объекта при регистрации наложенных голографических интерферограмм на фотоматериале ПЭ-2. Если в качестве источника излучения использовать аргоновый лазер ЛГ-106М, то при  $E = 4000 \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2}$ ,  $A = 100 \text{ см}^2$  и  $\eta_{\tau} = 0,1$  допустимая скорость составляет около  $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ см/сек}$ . Предложенный способ получения голографических интерферограмм к разрешающей способности регистрирующих сред предъявляет умеренное требование (1500-2000 лин/мм), когда голограмма записывается по двухлучевой схеме. При получении голограмм по методу Денисюка разрешающая способность должна быть не менее 5000 лин/мм. Пригодность конкретного фотоматериала для изучения того или иного процесса определяется его вышеприведенными характеристиками.

### Литература

1. Исмаилов Д.А., Аккозиев И.А., Кулиш Т.Э., Хэ Чен Юй, Турдумаматов Т.Т. Метод голографической интерферометрии // Труды международного семинара «Голография и оптическая обработка информации», 2-4 сентября 1997. – С. 88-89.
2. Островский Ю.И., Бутусов М.М., Островская Г.В. Голографическая интерферометрия. - М.: Наука, 1977. - С. 336.
3. Запись серии двухэкспозиционных голографических интерферо-грамм на плоских регистрирующих средах // Наука и образование сегодня, № 7(30), 2018 г. / Исмаилов Дж.А., к.т.н., Кулиш Т.Э., н.с.
4. Abramson N., Bjelkhagen H. Industrial holographic measurements // Appl. Opt. – 1973. – V.12. – P.2792 – 2796.
5. Оптическая голография / Под. Ред. Г. Колфилда. Перевод с англ. – М.:Мир. - 1982. – С.735.
6. Кольер Р, Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография: Пер. с англ. - М.: Мир. - 1973. - 686 с.

УДК.622. 231.

**Мамасаидов Мухаммеджан Ташалиевич**

академик НАН КР, д.т.н., профессор,

Кыргызско-Узбекский Международный университет  
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Мамасаидов Мухаммеджан Ташалиевич**

КР УИАнын академиги, т.и.д., профессор,

Кыргыз-Өзбек Эл аралык университети

КР УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Mamasaidov Muhammedjan Tashalievich**

Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Kyrgyz-Uzbek International University

Institute of Natural Resources named after. A.S. Dzhamanbaeva South Ossetia NAS KR

**Исаев Ильязбек Эркинбаевич**

к.т.н., доцент

Кыргызско-Узбекский Международный университет

**Исаев Ильязбек Эркинбаевич**

т.и.к., доцент

Кыргыз-Өзбек Эл аралык университети

**Isaev Iliazbek Erkinbaevich**

Kyrgyz-Uzbek International University

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**К РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЧЕСКОГО  
КАМНЕКОЛЬНОГО ПРЕССА МКП-1**

**Аннотация.** В этой работе изучены новые конструкция разработана камнекольного механического пресса типа МКП-1 с целью производства брусчатки из каменных отходов, собираемых в карьерах Кыргызстана на протяжении многих лет. В настоящее время, интерес к обработке камня расколом возрос не только вследствие ее малой энергоемкости, но и благодаря меньшей стоимости получаемой продукции. Как показал анализ технологического процесса изготовления колотых изделий из камня ручным способом, на изготовления одной плиты затрачивается до 10 часов рабочего времени. Используются методы создания расчетных схем и преобразования аналитических выражений. Обоснована и предложена новая конструкция механического камнекольного пресса типа МКП-1. Определены его структура и принцип работы, показаны преимущества перед аналогами. Полученные результаты позволяют создать новый механический камнекольный пресс, позволяющий осуществлять процесс разделения различных каменных изделий непосредственно на рабочем месте и повысить эффективность труда камнерезчиков и строителей.

**Ключевые слова:** Природный камень, колотые изделия, переносной механический камнекольный пресс, механический привод, станина.

## МЕХАНИКАЛЫК ТАШ ЖАРУУЧУ ПРЕСС МКП-1

### ДОЛБООРУН ИШТЕП ЧЫГУУ

**Аннотация.** Бул эмгекте Кыргызстандын карьерлеринде көп жылдар бою чогулган таш калдыктарынан брусчаткаларды чыгаруу максатында МКП-1 тибиндеги механикалык көчмө ташты жаргыч пресстин жаңы конструкциясы изилделген. Учурда ташты жарып иштетүүгө болгон кызыгуу анын аз энергия сарптоосунан гана эмес, андан алынган продукциянын өздүк наркынын арзандыгы аныкталган. Жарылган таш буюмдарын кол менен жасоонун технологиялык процессинин анализи көрсөткөндөй, бир плитаны чыгарууга 10 саатка чейин жумуш убактысы кетет. Эсептөө схемаларын түзүү жана аналитикалык туюнтмаларды трансформациялоо ыкмалары колдонулат. МКП-1 тибиндеги механикалык көчмө пресстин жаңы конструкциясы негизделди жана сунуш кылынды. Анын түзүлүшү жана иштөө принциби аныкталды, аналогдорго караганда артыкчылыктары көрсөтүлдү. Алынган натыйжалар жаңы механикалык таш жаруучу прессти түзүп, ар кандай таштан жасалган буюмдарды түздөн-түз жумуш ордунда бөлүү процессине жана таш кесчүү, куруучулардын ишинин натыйжалуулугун жогорулатууга мүмкүндүк берет.

**Негизги сөздөр:** Табигый таш, майдаланган буюмдар, көчмө механикалык таш жаруучу пресс, механикалык привод, станина.

## TO THE DEVELOPMENT OF MECHANICAL DESIGN

### STONE SPLITTING PRESS MKP-1

**Annotation.** In this work, new designs of a stone splitting mechanical press of the MKP-1 type were studied for the purpose of producing paving stones from stone waste collected in quarries in Kyrgyzstan for many years.

Currently, interest in the processing of stone by splitting has increased not only due to its low energy intensity, but also due to the lower cost of the resulting product. As an analysis of the technological process of manufacturing chipped stone products by hand has shown, up to 10 hours of working time are spent on the production of one slab.

Methods for creating calculation schemes and converting analytical expressions were used. A new design of a mechanical stone splitting press of the MKP-1 type has been substantiated and proposed. Its structure and operating principle are determined, and its advantages over analogues are shown. The results obtained make it possible to create a new mechanical stone splitting press, allowing the process of separating various stone products directly at the workplace and increasing the labor efficiency of stone cutters and builders.

**Key words:** Natural stone, chipped products, portable mechanical stone splitting press, mechanical drive, frame.

В существующей технологии распиловки блоков камня неизбежно появляются отходы (корки, подошвы, боковины, объемные околы и др.), требующие их утилиза-

ции. На карьерах годами накапливаются некондиционные блоки, которые часто идут только на получение булыжника, щебня, песка. Примером этого являются карьеры камня Кыргызстана. Ведущие компании и фирмы мира разработали и уже применяют технологии утилизации таких отходов, причем даже бесформенных валунов и глыб камня, получая из них товарную каменную продукцию.

Во многих странах, в т.ч. в Кыргызстане имеются сильно трещиноватые месторождения природного камня, которые не подходят для добычи и распиловки традиционными технологиями. Эффективной технологией их обработки является только колка камня, причем даже прямо на карьере.

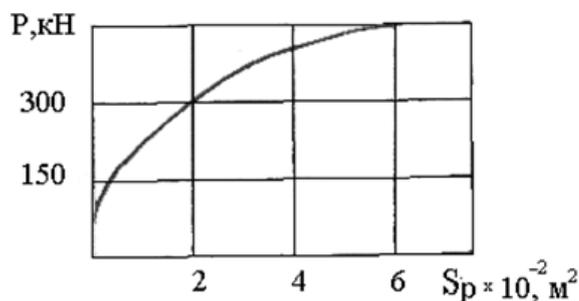
Несмотря на наличие значительного научно-практического задела в прошлом в области создания камнекольных прессов и доступного сырья, в Кыргызстане производство и применение в строительстве колотых изделий из камня находится на очень низком уровне.

В Кыргызско-Узбекском международном университете начаты работы по созданию новой конструкции механический камнекольный пресса типа МКП-1. Преимуществом МКП-1 перед его аналогом - гидравлическим камнекольным прессом типа ПКА является то, что приводом является простая и очень надёжная механическая передача. В ней меньше узлов и деталей, требующих специального изготовления, как у аналога. Все детали могут быть изготовлены в обычных механических цехах. Как известно из практики, механические приводы обладают большой надёжностью и КПД, долговечны, просты и дешевы в эксплуатации. Механический камнекольный пресс может быть использован непосредственно на рабочих местах, тогда как прессы типа ПКА работают только в стационарных условиях специализированного камнекольного цеха. В отличие от гидравлического камнекольного пресса пресс МКП-1 имеет механический привод, состоящий из целого электродвигателя, механического привода с редуктором и систему механического домкрата.

Известно, что гидравлические агрегаты и гидроцилиндры больших габаритов (диаметр до 200 мм, длина хода до 350 мм у аналога) могут быть изготовлены только на специализированных заводах, включают в себе десятки и сотни различных деталей очень высокого класса обработки и поэтому являются дорогостоящими комплектами. Особенность эксплуатации в том, что их необходимо заправлять дорогостоящим минеральным маслом в большом количестве (около 200 л. у аналога), при этом, как показывает практика, неизбежными являются утечки в гидросистеме [1,2]. Между тем попадание масла на камень очень нежелательно, чтобы не испортить его товарный вид. При желании и целесообразности можно обеспечить подвижность только верхнего (как у аналога) ножа пресса. Последнее может дать хорошее качество раскола, так как при этом верхний нож становятся активными и напряженное состояние в сечении камня будет формироваться более равномерно и симметрично сверху и снизу. Таким образом, описанные достоинства механического камнекольного пресса обеспечивает ему упрощение конструкции и повышения эксплуатационных свойств по сравнению с большими прессами.

При конструировании переносного камнекольного пресса максимальное усилие раскола можно определить из диаграммы (рисунок 1), построенной по результатам экспериментальных исследований, приведённых в работе [2]. К примеру, для проектирования камнекольного пресса с усилием до 300 кН максимальные размеры обра-

батываемого камня и ширина рабочего органа камнекольного пресса должны соответствовать площади раскола, равной



**Рис. 1.** Диаграмма изменения усилия раскола в зависимости от площади раскола [2]

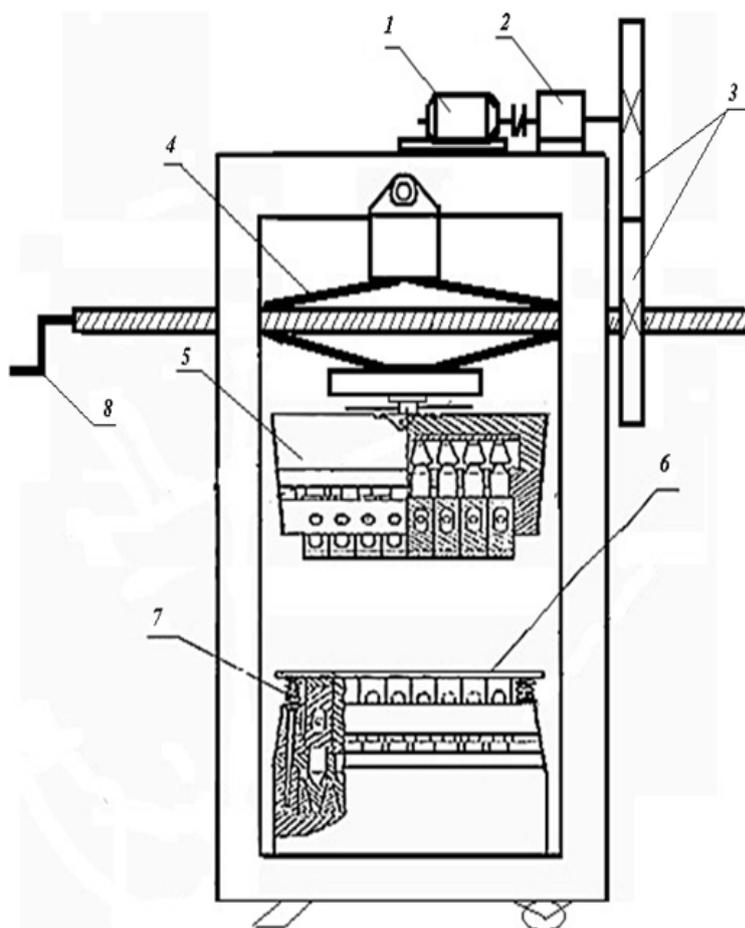
Максимальные размеры обрабатываемого камня и ширина рабочего органа камнекольного пресса должны соответствовать площади раскола заготовки, которая в данной конструкции равна

$$S_p = B \times h = 0,02 \text{ м}^2, \quad B = h = 150 \text{ мм},$$

где  $B, h$  – ширина и высота обрабатываемого блока камня.

На основе обзора существующей в мировой практике камнекольной техники нами в первом приближении разработана принципиальная конструкция Механического камнекольного пресса (станка) типа МПК-1 с расчетным усилием раскола 300 кН (рисунок 2).

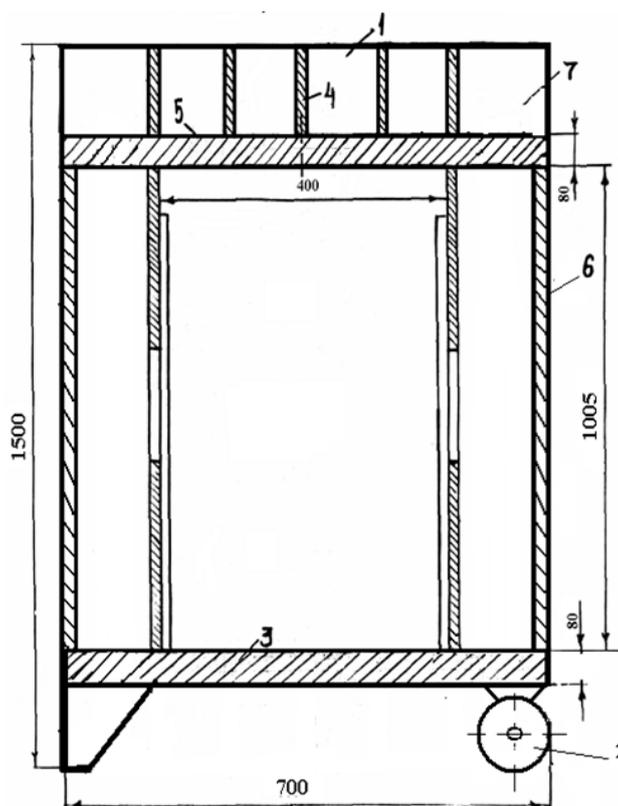
Нижний рабочий орган (раскалывающий нож) неподвижен, а верхний нож 5 закреплен шарнирно на корпус механического домкрата 4, соединенного со штоком на траверсу.



**Рис. 2** - Конструктивная схема механического камнекольного преса МКП-1  
 1-электродвигатель; 2-коробка скоростей; 3-цилиндрические передачи;  
 4-механический домкрат; 5-верхний рабочий орган; 6 – рабочий стол;  
 7 – упругие пружины; 4-механический домкрат; 8-ручка для поворота винта.

Станина имеет коробчатую сварную конструкцию из прочной листовой стали. Рабочие органы оснащены системой адаптивных раскалывающих инструментов, верхний нож может перемещаться вниз и вверх по направляющим станины под действием механического домкрата, совершая рабочий процесс.

Станина является рамой и служит базовым узлом для всех частей преса, связывающим его механизмы в одно целое (рисунок 3). На ней смонтированы сборочные единицы и рабочего органа преса, имеющие кинематическую связь, она же и воспринимает всю технологическую нагрузку.



**Рис. 3** - Конструктивная схема станины переносного механического камнекольного пресса МКП-1

Станина пресса МКП-1 имеет порталную, закрытую форму и представляет собой цельную сварную конструкцию. Она состоит из верхней 1 и нижней траверс коробчатой формы, приваренных к основаниям - поперечным прямоугольным плитам 3 и 5. Между этими плитами (поперечинами) приварены стальные полосы коробчатой формы - стойки (колонны) 6, образованные ребрами жесткости 4 траверсы.

Последние обеспечивают жесткость конструкции станины. Колонны 6 станины имеют прямоугольное поперечное сечение с внешними размерами 200 x 100 мм и толщиной стенки 10 мм. Для передвижения механического камнекольного пресса установлено колесо 2 на нижней части станины.

**Выводы:** Таким образом, создание нового механического камнекольного пресса позволяет обеспечить процесс раскола различных заготовок камней непосредственно на рабочих площадках и повысить эффективность работы рабочих-камнетесов и строителей.

Разработанная принципиальная конструкция нового механического камнекольного пресса типа МКП-1, который оснащен механическим домкратом, обеспечивающим процесс раскола.

Привод пресса МКП-1 имеет очень компактную конструкцию и смонтирован внутри станины (рамы) пресса, что создает большие удобства при ручном передвижении, установке и эксплуатации пресса.

## Литература

1. Мамасаидов М.Т. Научные основы создания технических средств отделения блоков камня от массива / М.Т. Мамасаидов // Авт...дисс. докт.техн.наук: 05.05.06. – Фрунзе: Илим, 1988. – 47 с.
2. Мамасаидов М.Т. Закономерности процесса направленного раскола камня на камнекольном прессе / М.Т. Мамасаидов, В.Э. Еремьянц, Т.Т. Якубов // Известия НАН КР.– Бишкек: Илим, 2000. –С.40-44.
3. Мамасаидов, М.Т. Определения параметры рабочего органа камнекольного пресса / М.Т. Мамасаидов, Р.А. Мендекеев, И.Э.Исаев // Наука. Образование. Техника. - №1, - Ош: КУУ, 2007.- 99с.
4. Мамасаидов, М.Т. Исследование динамики винтового камнекольного пресса / М.Т. Мамасаидов, Р.А. Мендекеев, И.Э.Исаев // Научно-технич. обеспечение горного производства: Матер. межд. науч.-прак. конф. Тр. ИГД им. Кунаева. Том 68. – Алматы, 2005. – Часть 1 . – 158с.
5. Мамасаидов, М.Т. Обоснование параметров гидравлического камнекольного пресса с нижним расположением гидроцилиндра / М.Т. Мамасаидов, Р.А. Мендекеев, И.Э.Исаев // Мат. межд. научно-практич. конф. «Модернизация содержания, технологий обучения и воспитания: мировой опыт и проблемы» Вестник. - №18, - Каракол: ИГУ, 2007.- 135с.
6. Мамасаидов, М.Т. Методика определения рациональных параметров винтового механизма камнекольного пресса ВКП-1 [Текст] / М.Т. Мамасаидов, Р.А. Мендекеев, И.Э.Исаев // Наука и новые технологии. №2 – Бишкек: МОНИМП КР, 2006. – С.11-13.

УДК 573:574:621.311

**Абдуллаева Майрам Дукуевна**

д.т.н., профессор,

Ошский Государственный Университет

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдуллаева Майрам Дукуевна**

т.и.д., профессор,

Ош мамлекеттик университети

УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Abdullaeva Mairam Dukuevna**

doctor of technical sciences, professor,

Osh State University

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Умбетов Ерик Сериккалиевич**

к.т.н., ассоциированный профессор,

Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева

**Умбетов Ерик Сериккалиевич**

т.и.к., ассоциацияланган профессор

Гумарбека Даукеев атындагы Алматы энергетика жана байланыш университети

**Umbetov Erik Serikkalievich**

Ph.D., Associate Professor,

Gumarbek Daukeev Almaty University of Energy and Communications

**Осмонов Ысман Жусупбекович**

д.т.н., профессор,

Кыргызский Национальный аграрный университет имени К.И. Скрябина

**Осмонов Ысман Жусупбекович**

т.и.д., профессор,

К.И. Скрябина атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети

**Osmonov Ysman Dzhusupbekovich**

doctor of technical sciences, professor,

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin

**Серикқали Ермек Ерікұлы**

студент 4 курса,

Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева

**Серикқали Ермек Ерікұлы**

4-курстун студенти

Гумарбека Даукеев атындагы Алматы энергетика жана байланыш университети

**Serikkali Ermek Yerikuly**

4th year student,

Gumarbek Daukeev Almaty University of Energy and Communications

## СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ИЗ БИОМАССЫ

**Аннотация.** В работе выполнен функционально–структурный анализ системы производства энергетического топлива из соломы. Выявлена базовая технология переработки соломы, как компонента комбикорма, для кормовых целей. Предложена энергосберегающая технология с совмещенными процессами измельчения и сушки соломенной массы производства пеллетов для энергетических целей. Применение солнечного коллектора для нагрева воздуха и солнечных панелей для выработки электрической энергии в дневное время, позволяет замещать энергозатраты при переработке соломы в энергетические пеллеты до 60%. Повышается эффективность процессов сушки и измельчения, которое обуславливает создание более устойчивого и экологически чистого производства энергетического топлива из сырья соломы с нулевой стоимостью.

**Ключевые слова:** измельчительно–сушильная установка, солнечный коллектор, солнечный панель, энергетическое топливо, пеллеты.

## БИОМАССАДАН ЭНЕРГЕТИКАЛЫК ОТУНДУ ӨНДҮРҮҮНҮН СИСТЕМАСЫ

**Аннотация.** Илимий макалада самандан энергетикалык отун өндүрүүнүн системасына функционалдык-структуралык анализ жүргүзүлдү. Жем даярдоо үчүн комбикормдун компоненти катарында саманды кайра иштетүүнүн базалык технологиясы аныкталды. Энергетикалык максат үчүн саман массасын майдалоо жана кургатуу процесстерин ичине камтыган энергиясарамжалдоочу технология сунушталды. Күндүзү абаны ысытуучу жана электр энергиясын иштеп чыгуучу күн панелдери үчүн күн коллекторлорун колдонуу- саманды энергетикалык пеллеттерге кайра иштетүүгө сарпталуучу энергиянын 60% ын камсыздайт. Эң арзан саман чийки затынан туруктуу жана экологиялык таза энергетикалык отунду өндүрүүнү шарттаган кургатуу жана майдалоо процесстеринин эффективдүүлүгү жогорулайт.

**Негизги сөздөр:** майдалап-кургатуучу түзүлүш, күн коллектору, күн панели, энергетикалык отун, пеллеттер.

## SYSTEM FOR PRODUCING ENERGY FUEL FROM BIOMASS

**Abstract.** The paper presents a functional and structural analysis of the energy fuel production system from straw. The basic technology of processing straw as a component of compound feed for feed purposes has been identified. An energy-saving technology with combined processes of grinding and drying straw pulp for the production of pellets for energy purposes is proposed. The use of a solar collector for heating air and solar panels for generating electric energy in the daytime allows you to replace energy consumption during the processing of straw into energy pellets by up to 60%. The efficiency of drying and grinding processes increases, which leads to the creation of a more sustainable and environmentally friendly production of energy fuel from straw raw materials with zero cost.

**Keywords:** crushing and drying plant, solar collector, solar panel, energy fuel, pellets.

Проблема использования сельскохозяйственных отходов, и в первую очередь соломы зерновых культур, на энергетические цели, является дискуссионной как для стран ЕС, так и для стран СНГ [1]. Это обусловлено значительным количе-

ством аспектов экономического, экологического и технологического характера, требующих своего разрешения. Солома является ценным ресурсом для аграрного сектора. Она используется в качестве корма для сельскохозяйственных живот-

ных, как субстрат при приготовлении органических удобрений, для утепления буртов картофеля и свеклы при зимнем хранении в полевых условиях и другие цели. Таким образом, ключевым аспектом является определение количества соломы, которое может быть потенциально использовано в качестве биотоплива без ущерба для других потребностей и нарушения экологического баланса в аграрных системах. Кроме того, экологическая оценка требует учета выбросов в атмосферный воздух, в том числе парниковых газов и возможности утилизации золы [6]. Актуальным вопросом также является технологическое обоснование использования соломы. Ключевое значение для оценки эффективности использования соломы так же имеет ее энергетическая ценность [3, 6, 8]. Элементарный состав соломы и теплота ее сгорания (до 17 МДж/кг) не слишком отличаются от соответствующих показателей для древесины (до 18 МДж/кг), хотя теплота сгорания соломы ниже, чем у сухой древесины. С другой стороны, с учетом обычной для соломы влажности ниже 20%, теплота сгорания соломы оказывается выше, чем у древесной щепы, которая давно используется в энергетике.

Лидером в производстве тепла и электроэнергии из соломы является Дания, Германия, Венгрия и Нидерланды, которые демонстрируют разнообразие подходов к использованию соломы в производстве тепла и электроэнергии в различных странах Европы. Каждая из этих стран разрабатывает свои стратегии в области возобновляемой энергии, учитывая свои ресурсы, технологические возможности и цели в сфере устойчивого развития.

Дания: Является лидером в использовании соломы для производства тепла и электроэнергии. Программа Дании по возобновляемой энергии планирует зна-

чительное увеличение доли возобновляемой энергии в общей структуре топлив, и солома занимает важное место в этом контексте [4, 5].

Германия: Использует солому в фермерских хозяйствах для различных целей, таких как сушка зерна, отопление и производство гранул. Подходит к использованию сельскохозяйственных отходов с учетом их разнообразных применений [7].

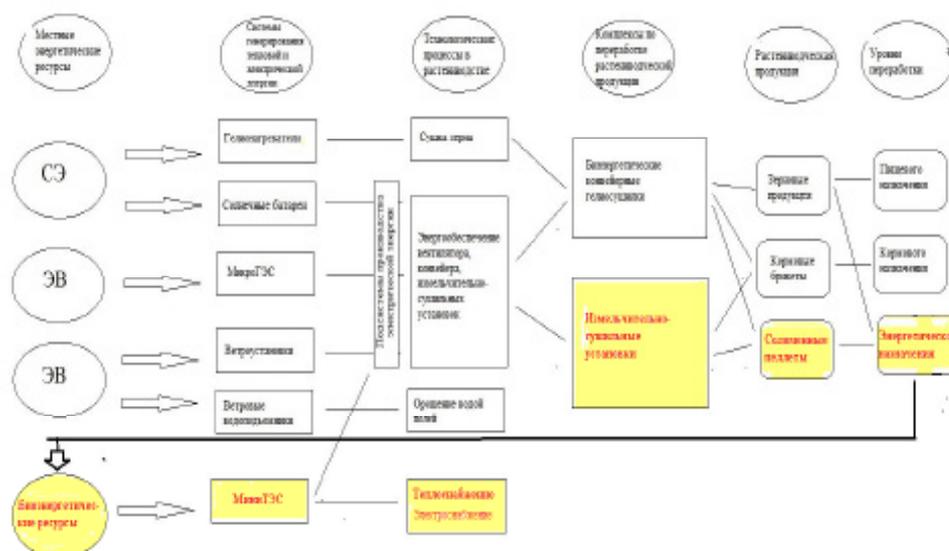
Венгрия: Обладает значительным потенциалом соломы и другой растительной биомассы. Работает над использованием этих ресурсов для производства гранул, что является одним из форм биотоплива.

Нидерланды: Закупают пеллеты из лузги сои и другой растительной биомассы для использования в крупных теплоэлектростанциях. Это отражает стремление к совместному сжиганию различных видов биомассы.

В целом, эти примеры показывают, как различные страны могут эффективно использовать сельскохозяйственные отходы, такие как солома, в своих энергетических стратегиях, уделяя внимание как экономическим, так и экологическим аспектам этого процесса [8]. Кроме того замещение в районной системе теплоснабжения и электроснабжения, содержащей генерирующие мощности, работающие на возобновляемых источниках энергии и ископаемом топливе, может привести к новой стратегии планировки и модернизации ТЭЦ и котельных [1].

Первичная переработка растениеводческой продукции (РП) – это сложная биотехническая система с совокупностью множества объектов систем энерго и жизнеобеспечения: система выращивания РП, система уборки и хранения, первичная переработка РП, система генера-

ции тепловой и электрической энергии, инвариантность использования РП (рисунок 1).



**Рис. 1.** Реверсивные системы энерго–ресурсосберегающих технологии переработки растениеводческой продукции.

Наиболее эффективным инструментом для решения поставленной проблемы является системный подход – наиболее общая категория в системных исследованиях, которая исходит, главным образом, из комплексности анализа объекта и строгой систематизации исследования. Наиболее важной концепцией системного подхода является четкое представление о том, что система никоим образом не должна рассматриваться как простая сумма своих элементов, необходимо исходить из принципа взаимосвязи и взаимообусловленности явлений, исследуя объект не только как самостоятельную систему, но и как часть некоторой системы более высокого уровня.

Выделим технологию первичной переработки растениеводческой продукции из целого и рассмотрим её как самостоятельную сложную систему, разделив на составляющие: местные энергетические ресурсы, система генерации тепловой и электрической энергии, технология и технические средства по переработке растениеводческой продукции, растениеводческая продукция энерге-

тического и пищевого назначения, качество и себестоимость продукции, а также реализация, которая не входит в задачи исследований (рисунок 1).

Между составляющими искомой биотехнической технологии имеются сложные прямые и обратные связи. Например, объем и сохранность качества продукции растениеводства, являющиеся основной целью систем переработки, связаны со степенью совершенства технологии и технических средств. Удельный расход ТЭР переработки на единицу растениеводческой продукции, за счёт которого, обеспечиваются соответствующие нормативные показатели и параметры процессов хранения и переработки, зависят от производительности и энергоёмкости технологии энерго и ресурсосбережения. И, наконец, производительность переработки, которая определяется в первую очередь энергоэффективностью, окупив эксплуатационные издержки в новую технологию, технические средства и в ТЭР, должна обеспечить прибыльность и рентабельность растениеводческой продукции.

Таким образом, условие эффективного функционирования исследуемой системы, цель которого максимальная реализация потенциала растений, как энергетической продукции и сохранность качества продукции при первичной переработке и хранении, при минимальных эксплуатационных издержках, можно представить в виде следующих задач:

- обосновать и разработать новую научно-прикладную концепцию решения проблемы переработки ресурсо- и энергосберегающих технологии для переработки растениеводческой продукции для энергетических целей.

- согласовать функционирование технологии переработки и использования зональных ресурсов ВИЭ с целью установления и выбора общего критерия энергосбережения;

- создать оптимальный баланс энергосбережения между расходом, структурой и стоимостью топливно-энергетических ресурсов, где актуально применение в энергобалансе биомассы на основе возобновляемых источников энергии.

Давайте рассмотрим основные компоненты этой системы:

Система выращивания РП: Включает в себя процессы посева, ухода, удобрения и обработки почвы, а также контроля за ростом и зрелостью растений. Эффективное управление этими процессами влияет на качество и количество производимой РП, кроме того утилизация полимерных пленок при мульчировании с поля является большой проблемой для окружающей среды [2].

Система уборки и хранения: Обеспечивает процессы сбора урожая и последующего его хранения. Это важные этапы, влияющие на сохранение качества растениеводческой продукции перед ее переработкой.

Первичная переработка РП: Охватывает процессы обработки сырья после

сбора, например, чистку, резку, мойку и другие этапы подготовки для дальнейшего использования или производства.

Система генерации тепловой и электрической энергии: Может включать в себя установки для использования остатков растениеводческой продукции в качестве биомассы для производства тепла и электроэнергии. Это может быть важным аспектом устойчивости и энергетической эффективности.

Инвариантность использования РП: Означает возможность использования различных видов растениеводческой продукции в разных целях. Например, отходы после переработки могут быть использованы для производства биотоплива или в качестве удобрения.

Схема (рисунок 1) визуализирует взаимосвязи и потоки энергии или материалов между различными компонентами этой биотехнологической системы. Эффективное взаимодействие и оптимизация каждого этапа этой системы могут существенно повысить устойчивость и эффективность производства биомассы.

### ***Содержательное описание объекта***

Цель содержательного описания – формулировка общего условия решаемой задачи, выделение новых качественных основных признаков путём сопоставления с базовыми решениями, без рассмотрения параметров процесса.

Принципиальная схема системы приведена в соответствии с рисунком 2, где показаны варианты нового решения измельчительной сушильной установки (ИСУ), (Н1, Н2), гранулятора (Н3), системы теплоснабжения или бытовые печи, или котлы (Н4), которые замещают базовые варианты (Б1), (Б2) и (Б3).

***Измельчительная установка (Б1)***, в базовом варианте, как измельчители соломы, измельченную массу виде ком-

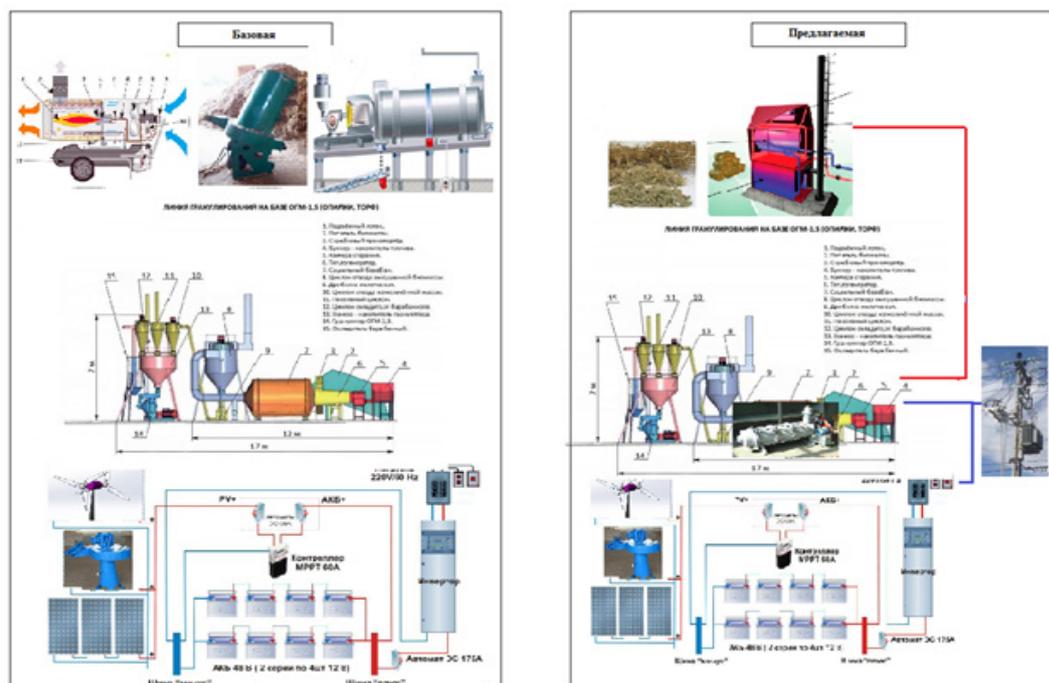


Рис. 2. Базовые и новые варианты технологии производства энергетического топлива из соломы

бикорма готовят для кормового назначения, где она является одним из компонентов гранул.

Недостатки базового варианта является, что измельченная солома, сама по себе не является ценным кормом, а идет как добавка в рецептуре, следует подчеркнуть использование соломенной массы в энергетических целях имеет большую эффективность.

**В новом варианте (Н1)** Измельчительно-сушильная установка выполняет те же функции, что и в базовом. Однако есть отличие:

- целевое направление производства: переориентация на производство соломенных или древесных пеллет вместо комбикорма;

- совмещенные процессы: измельчение и сушка соломы объединены в одном устройстве, что может повысить эффективность производства и снизить энергозатраты.

Данный признак является новым свойством предлагаемой технологии и задачей теоретических и экспериментальных исследований совмещенного

процесса измельчения и сушки, которая заключается в установлении основных закономерностей затрат энергии измельчения и подсушки.

Солома легко поддается процессу измельчения. Для этого используется соломорезка, способная порезать сырье на фрагменты нужной длины. Все эти работы выполняются за один раз. Доведенное до нужной степени влажности сырье в ИСУ попадает в прессовальную машину, где его продавливают. Поскольку солома мягкая, весь процесс производства происходит легко и с высокой производительностью при использовании более мощного оборудования. Считается, что производство пеллет из соломы менее затратное, чем использование в качестве сырья древесных отходов.

Сушка соломы (Б2) в классических технологиях осуществляется за счет сушки в открытом воздухе, а также нагревом воздуха путем сжигания мазута, при этом осуществляется подача заданного температурного уровня воздуха. При этом значительное количество энергии затрачивается на нагрев приточного воздуха

и безвозвратно теряется огромное количество тепловой энергии при сжигании мазута, что приводит к неэффективности процесса нагрева воздуха и загрязнению воздушной среды, попаданием части мазута на почву и пожар опасности процесса.

Ввиду того, что температура внутри зоны горения, как правило, выше, чем в окружающей среде процесс нагрева воздуха также сопровождается дополнительными потерями тепла через наружные ограждения теплогенератора.

В новом варианте (Н2) воздух принудительно прокачивается через воздушный солнечный коллектор и подается в зону сушки. Тем самым обеспечивается низкотемпературный режим сушки, а также возможность использования солнечной энергии для сушки, что может снизить энергозатраты и сделать процесс более экологически чистым.

Гелиоколлектор выполняет функцию теплогенератора. Тепловой гелиомодуль на оптимальный режим выходит в течение 10–15 минут, что позволяет говорить о высоком коэффициенте надежности при ясном солнечной погоде.

Выявленные признаки являются новыми и задачей для теоретических и экспериментальных исследований, которые заключаются в установлении основных закономерностей температурных режи-

мов нагрева воздуха и подачи в зону сушки и измельчения с заданной скоростью и давлением.

**В базовом варианте (БЗ)** гранулятор используется, как основная установка, для приготовления комбикорма.

**В новом варианте (НЗ)** гранулятор выполняет те же функции, но меняется специализация, гранулятор нацелен исключительно на производство соломенных пеллетов, что может повысить эффективность процесса и оптимизировать его для данного типа продукции.

*Выявленные признаки* являются новыми свойствами объекта. Задача теоретических и экспериментальных исследований – установление основных закономерностей: режима загрузки, корреляция процесса сушки и нагрева соломы для гранулирования, определения температурного уровня склеивания соломенной массы, в диапазоне максимального выделения лигина в соломе.

Важным параметром является согласование функционирования системы генерации тепловой энергии и процесса измельчения, сушки и гранулирования во времени, где оптимально приближение к непрерывному суточному графику работы (таблица 1).

Для гелиоколлектора и гелиопанели – световой день, ориентировочно с 7.00 до 19.00 часов. Более точные значе-

**Таблица 1** – Суточный график работы энергосберегающей технологии производства соломенных пеллетов, ч.

Подсистема	Ориентировочное время работы, ч	Технологический период
Воздушный Гелиоколлектор для нагрева воздушного потока	с 7 до 19	Период солнечного сияния
Солнечная панель для генерации электрической энергии	с 7 до 19	Период солнечного сияния. Питание ИСУ от аккумуляторов или от централизованного электроснабжения
Гранулятор пеллета	24	Питание ИСУ от аккумуляторов или от централизованного электроснабжения

ния времени могут быть определены по справочнику.

Кроме того, период уборки урожая месяца август и сентябрь совпадает с наиболее ясными днями солнце стояния. И в этот период, мобильная модульная установка для производства пеллета, может производит соломенные пеллеты используя солнечную энергию.

**Выводы:** Выполнен функционально-структурный анализ системы произ-

водства энергетического топлива из соломы. Предложена энергосберегающая технология с совмещенными процессами измельчения и сушки соломенной массы и общий подход к оптимизации и совершенствованию технологии, который направлен на уменьшение энергозатрат, повышения производительности и создание более устойчивого и экологически чистого производства с использованием сельскохозяйственных отходов.

### Список использованной литературы

1. Chicherin S., Zhuikov A., Kolosov M., Junussova L., Umbetov E. Optimizing the renewable and fossil-fired generation capacities: Case study of interconnected district-level systems (2021) *Energy Reports*, 8, pp. 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.egyр.2021.11.095>.

2. Niyazbayev, A., Garbati Pegna, F., Khazimov, K., Umbetov, E., Akhmetov, K., Sagyndykova, Z. and Khazimov, M. (2022) "Power need of an implement for removing polymer residues from the soil surface in Kazakh horticulture", *Journal of Agricultural Engineering*, 53(3). doi: 10.4081/jae.2022.1382.

3. Касьянов, А. С. Энергетический потенциал соломы как биотоплива / А. С. Касьянов // Электронный научный журнал. Инженерный вестник Дона. № 1, 2014.

4. Energy 21 the Danish government's action plan for energy // Danish Ministry of Environment and Energy, Copenhagen, 1996. – 125 p.

5. Evald, A. Agricultural biomass – experiences from Denmark, [Electronic resource]. 2011. – Mode of access: [http://nsac.ca/fens/ag\\_biomass/1\\_Anders\\_Evald\\_Framing\\_the\\_Opportunity.pdf](http://nsac.ca/fens/ag_biomass/1_Anders_Evald_Framing_the_Opportunity.pdf). Date of access 28.04.2014.

6. Obernberger, I. Ash related problems in biomass combustion plants / I. Obernberger /. – Technische Universiteit Eindhoven, 2005. – 31 p.

7. Renewables Information 2011 International Energy Agency. IEA Statistics OECD / [Electronic resource]. – 17 Aug 2011 – Mode of access: [http://www.oecd-ilibrary.org/energy/renewablesinformation\\_20799543](http://www.oecd-ilibrary.org/energy/renewablesinformation_20799543). Date of access 28.04.2014

8. Straw for energy production. Technology – Environment – Economy / The center for biomass technology – 1998. – 53 p.

УДК 621.224.1

**Абдуллаева Майрам Дукуевна**

д.т.н., профессор, Ошский Государственный Университет  
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдуллаева Майрам Дукуевна**

т.и.д., профессор, Ош мамлекеттик университети  
УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Abdullaeva Mairam Dukuevna**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Osh State University

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Юсупова Феруза Турдалиевна**

докторант,

Ферганский политехнический институт

**Юсупова Феруза Турдалиевна**

докторант,

Фергана политехникалык институту

**Yusupova Feruza Turdalievna**

doctoral student,

**Fergana Polytechnic Institute**

**Чынгызбек кызы Зыяда**

аспирант

Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Чынгызбек кызы Зыяда**

аспирант

М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети

**Chyngyzbek kyzy Zyuada**

graduate student

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**ВОПРОСЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ  
С ПОМОЩЬЮ КОМБИНИРОВАННЫХ МИКРОГЭС И СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

**Аннотация.** С помощью программы MATLAB SIMULINK разработана имитационная модель комбинированного энергетического устройства на базе микрогидроэлектростанции и солнечной фотоэлектрической электростанции. На основе этой имитационной модели было разработано комбинированное энергетическое устройство. В качестве турбины микро-ГЭС низкого давления использовалась винтовая архимедова турбина, к турбине прикреплялся генератор мощностью 700 Вт. На комбинированном энергетическом устройстве были проведены экспериментальные исследования и, исходя из потребностей хозяйства, удалось обеспечить электроэнергией системы освещения территории, холодильник, электроплиту для приготовления пищи, устройства видеонаблюдения, модемные устройства для подключения к интернету.

**Ключевые слова:** Винтовая турбина Архимеда, инвертор, аккумулятор, контроллер, генератор, солнечная панель, ток, напряжения.

### КОМБИНАЦИЯЛАНГАН МИКРО ГЭСТЕРДИ ЖАНА КҮН ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНУУЧУ ЧАРБАЛАРДЫ ЭНЕРГИЯ МЕНЕН КАМСЫЗДОО ПРОБЛЕМАЛАРЫН ЧЕЧҮҮ МАСЕЛЕЛЕРИ

**Аннотация.** MATLAB SIMULINK программасын колдонуу менен микро-гидроэлектростанциянын жана күн фотоэлектр станциясынын негизинде бириккен энергетикалык түзүлүштүн симуляциялык модели иштелип чыккан. Бул симуляциялык моделдин негизинде комбинацияланган энергетикалык түзүлүш иштелип чыккан. Төмөнкү басымдагы микрогидроэлектр турбинасы катары архимед бурмалуу турбинасы колдонулган, турбинага 700 Вт генератор орнотулган. Комбинацияланган энергетикалык түзүлүштө эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлүп, чарбанын муктаждыктарына жараша аймакты жарыктандыруу системаларын, муздаткычты, тамак бышыруу үчүн электр плитасын, видео байкоочу аппараттарды, электр энергиясына кошулуу үчүн модемдик түзүлүштөрдү электр энергиясы менен камсыздоого мүмкүн болду.

**Ачкыч сөздөр:** Архимед бурама турбинасы, инвертор, батарея, контроллер, генератор, күн панели, ток, чыңалуу.

### ISSUES OF SOLVING PROBLEMS OF ENERGY SUPPLY TO FARMS USING COMBINED MICRO-HYDROELECTRIC POWER PLANTS AND SOLAR POWER PLANTS

**Abstract:** Using the MATLAB SIMULINK program, a simulation model of a combined energy device based on a microhydroelectric power station and a solar photovoltaic power station was developed. Based on this simulation model, a combined energy device was developed. An Archimedean screw turbine was used as a low-pressure micro-hydroelectric turbine; a 700 W generator was attached to the turbine. Experimental studies were carried out on a combined energy device and, based on the needs of the household, it was possible to provide electricity to the area's lighting systems, refrigerator, electric stove for cooking, video surveillance devices, and modem devices for connecting to the Internet.

**Key words:** Archimedes screw turbine, inverter, battery, controller, generator, solar panel, current, voltage.

#### Введение

В мире в одного из ведущих мест занимают развитие масштабов использование возобновляемых источников энергии вместо традиционных и внедрения энергоэффективных технологий. Учитывая тот факт, что «доля возобновляемых источников энергии в мировом энергобалансе к 2050 году увеличится в 7,5 раз»[1], это требует разработки новых видов экологически чистых энергетических устройств и их внедрения.

Эффективность и надежность энергетических устройств этого типа объясняется их автономной работой. При этом большое внимание уделяется использованию интегрированных энергетических устройств с целью совместного производства электроэнергии из воды и солнечной энергии.

При использовании солнечных электростанций маловероятность получения электроэнергии в вечернее время, а при использовании микро-ГЭС меняется уровень проточной воды и давление воды,

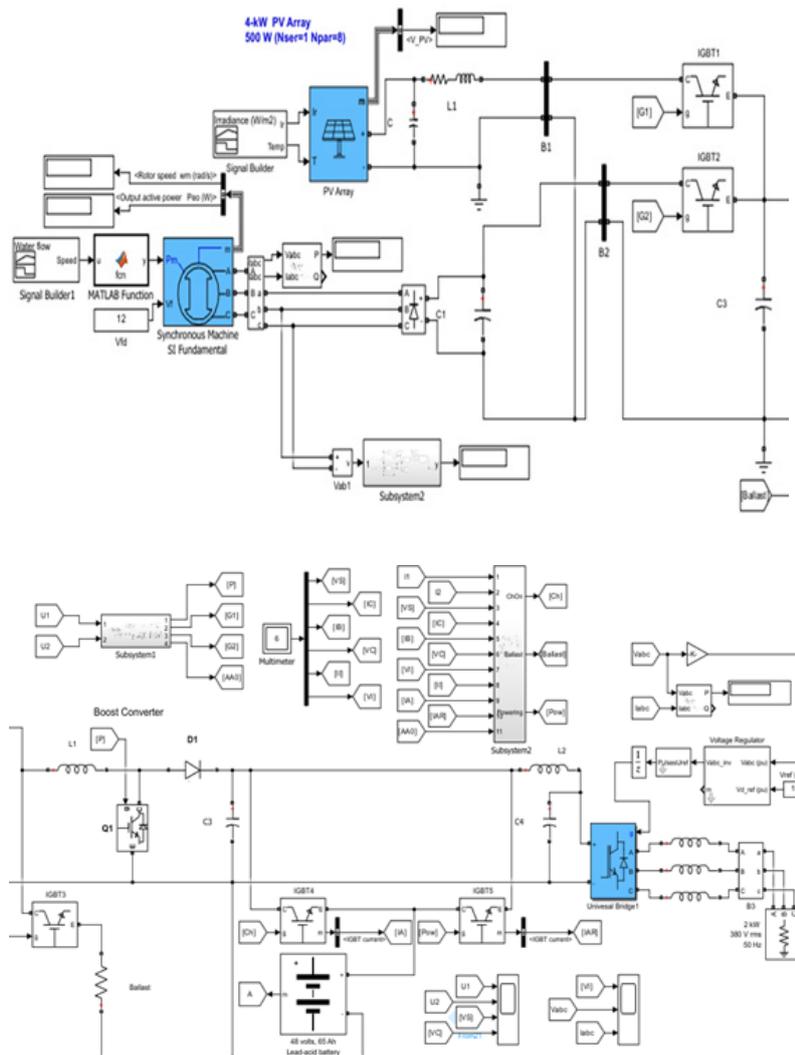
поэтому они не всегда работают в одном и том же режиме в течение сезонов, поэтому их интеграция друг с другом считалась одной из актуальных задач [2].

### Теоретическая часть

Программное обеспечение MATLAB Simulink использовалось для моделирования такой сложной динамической системы, как комбинированный энергокомплекс. Simulink предназначен для моделирования, симуляции и анализа динамических систем. Он позволяет строить графические блок-схемы, анализировать динамические системы, изучать производительность систем и усовершенствовать проекты [3-5].

Разработанная на основе структурной схемы комбинированного энергокомплекса, состоящего из солнечной фотоэлектрической установки и микро-ГЭС, пользуясь аппаратом подгруппы Specialized Power Systems раздела Simscape пакета Simulink вычислительной среды MATLAB имитационная модель представлена на рис. 1 (а – начальная часть модели, б – завершающая часть модели) [6].

Имитационная модель состоит из 8 солнечных панелей мощностью по 500 Вт, синхронной машины, водяной турбины, измерительного блока, выпрямителя, управляемых IGBT переключателей, повышающих преобразователей, аккумулятора, инвертора и других устройств.



**Рис. 1.** Имитационная модель комбинированного энергетического устройства на базе солнечной и микро-ГЭС в вычислительной среде MATLAB (а – начальная часть модели, б – завершающая часть модели)

Более подробно рассмотрим работу имитационной модели в разрезе времени. На основе сигналов, передаваемых блоками Signal Builder и Signal Builder1, блоки PV Array и Synchronous Machine SI Fundamental начинают генерировать напряжения  $U_1$  и  $U_2$ . Начальные значения этих напряжений составляют менее 10 V для солнечной электростанции и 30 V для микро-ГЭС. Subsystem1, получающая эту информацию, сравнивает их с задан-

ным пороговым значением 15 V. Если результат измерения, полученный от станции, меньше порогового значения, то импульс не подается на вход IGBT-транзистора, подключенного к выходу этой станции. В результате транзистор IGBT1 остается без импульсов, а на транзистор IGBT2 посылаются прямоугольные импульсы, модулированные по ширине в зависимости от значения напряжения  $U_2$  (рис. 2, первый график выше).

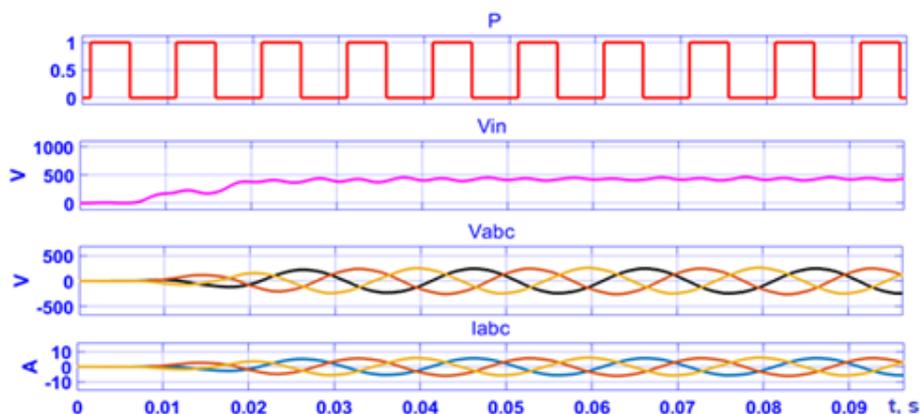


Рис. 2. Изменение во времени импульсов  $P$ , управляющих ключами IGBT1 и IGBT и первым и вторым повышающими преобразователями, напряжений  $V_i$  на входе и  $V_{abc}$  на выходе инвертора, а также токов  $I_{abc}$ , вытекающих из инвертора

Срабатывает первый повышающий преобразователь, повышающий напряжение  $V_s$  с 30 V на входе до 60 V на выходе, чего достаточно для зарядки аккумулятора на 48 V.

Далее второй повышающий преобразователь начинает работать и быстро повышает входное напряжение инвертора  $V_i$  до 400 V на его выходе (рис. 2, второй график сверху).

Инвертор, в свою очередь, запускается, и вскоре амплитуда трехфазного напряжения  $V_{abc}$  на его выходе достигает 250 V, а амплитуда тока  $I_{abc}$  в нагрузке превышает 5 A. Выше описанные процессы продолжают до тех пор, пока напряжение  $U_1$ , вырабатываемое солнечной установкой, не достигнет 15 V.

## Результаты исследований и их обсуждение

Сбор опытного образца комбинированного источника осуществлялся в следующем порядке. Изначально были собраны солнечные панели общей мощностью 4000 Вт, состоящие из параллельного соединения 8 модулей мощностью по 500 Вт каждый, для преобразования солнечного излучения в электричество.

В качестве гидротурбины использовалась винтовая турбина Архимеда. На этой турбине был установлен асинхронный генератор мощностью 700 Вт.

Для объединения выходов двух источников использовался гибридный контроллер под брендом MARS ROCK. Функцию

балластной нагрузки выполняет резистор номинальной мощностью 3 кВт и сопротивлением 5 Ом. В качестве аккумуляторов энергии использовались две 12-вольтовые батареи Delkor емкостью 60 А·ч.

Инверторное устройство преобразует постоянный ток в переменный ток 220 Вольт. Для этого был использован инвертор СН-4000W производства Китайской Народной Республики.

Для установки разработанного комбинированного устройства был выбран участок

с ирригационной канавой, принадлежащий фермерское хозяйство “Акбаржон” расположенный в кишлаке Сокчилик Тошлокского района Ферганской области (рис. 3). По теоретическим расчетам мощность, которую можно получить от протекающего по ферме ручья, составила 1000 Вт. В качестве турбины была выбрана винтовая турбина Архимеда и на ней установлен асинхронный генератор мощностью 700 Вт. Определяли высоту воды 0,8 м и расход воды  $0,12 \frac{м^3}{с}$ .



Рис.3. Процесс проведения экспериментальных исследований комбинированного энергетического устройства.

В качестве нагрузки к комбинированному энергетическому устройству подключены система освещения, холодильник, электрическая плита для приготовления пищи, устройства видеонаблюдения и модемные устройства для подключения к сети интернет в районе расположения фермерское хозяйство “Акбаржон” общей мощностью 3796 Вт.

Так как днем на освещение не было нужды, то лампы в основном использовались ночью. Нагрузки типа системы ви-

деонаблюдения, модемного устройства, холодильника работали постоянно подключенными. В течение светового дня основной нагрузкой была электрическая плита для приготовления пищи, и она работала более 5 часов. При измерении электросчетчиком отданной инвертором потребителям электроэнергии в период с 08:00 до 19:00 было установлено, что отдано 30 кВт\*ч электроэнергии.

Днем электроэнергию в основном получали от солнечной фотоэлектрической установки. Солнечный

**Таблица 1.-Выходные мощности солнечной фотоэлектрической станции, микрогидроэлектростанции и комбинированного энергетического устройства**

Время, когда были измерены значения	Солнечная электростанция	микроГЭС	Комбинированное энергетическое устройство
	Выходная мощность, Вт		
08-00	1154,56	685,13	1 813,40
09-00	1786,98	684,88	2 315,04
10-00	2345,14	684,76	2 823,41
11-00	2985,87	685,01	3 335,47
12-00	3429,90	684,49	3 758,02
13-00	3603,40	685,09	3 898,78
14-00	3454,12	683,96	3 729,16
15-00	3011,04	684,05	3 329,19
16-00	2309,84	682,78	2 776,89
17-00	1445,07	681,01	1 990,67
18-00	527,98	680,03	1 182,87
19-00	0,00	679,17	679,17
20-00	0,00	678,08	678,08
21-00	0,00	677,05	677,05
22-00	0,00	676,75	676,75
23-00	0,00	676,78	676,78
00-00	0,00	676,89	676,89
01-00	0,00	677,07	677,07
02-00	0,00	677,89	677,89
03-00	0,00	678,78	678,78
04-00	0,00	679,83	679,83
05-00	0,00	680,78	680,78
06-00	0,00	682,67	682,67
07-00	895,48	684,78	1 580,26
08-00	1155,57	685,78	1 813,45

свет увеличился до максимального значения между 08:00 и 13:00 и уменьшился до минимального значения между 14:00 и 19:00. Вечером, когда не было солнечного света, использовалась винтовая турбина Архимеда (табл.1).

Значения мощности, вырабатываемой комбинированным энергетическим устройством в течение суток, полученные в имитационной модели и в экспериментальных исследованиях, сравнивались между собой. В результате сравнений установлено, что результаты, полученные при экспериментальных исследованиях солнечных ФЭС, микроГЭС и комбинированного энергетического устройства, согласуются с результатами, полученными в имитационной модели.

Определим коэффициент полезной работы комбинированного энергетического устройства. Максимальная мощность комбинированного энергетического устройства составила 4700 Вт, а мощность в ходе эксперимента – 3796 Вт. Коэффициент полезной работы

определяли по следующей формуле

$$\eta = \frac{P_{\text{эксперимент}}}{P_{\text{максимал}}} = \frac{3796}{4700} = 0,807.$$

Так, КПД разработанного комбинированного энергетического устройства составил 0,807 или 80,7 %.

### Выводы

Разработан экспериментальный пример комбинированного энергокомплекса, состоящего из солнечной фотоэлектрической электростанции мощностью 4 кВт и микрогидроэлектростанции мощностью 0,7 кВт. Данное устройство было внедрено в Сокчиликском фермерском хозяйстве «Акбаржон» Тошлокского района Ферганской области и получена мощность 3796 Вт. Определено, что при использовании реализованного энергетического устройства за год будет сэкономлено 12 599 000 сумов, исходя из потребностей хозяйства.

### Использованная литература

1. Kasimahunova A.M, Yusupova F.T. Rationale for the relevance and results of the creation of a hybrid microGES with a solar installation in the Fergana valley. Journal of Engineering and Technology (JET). Vol. 13, Issue 1, Jun 2023, pp 143–154.
2. Dyakonov V.P. MATLAB R2007/2008/2009 for Radio Engineers M.: DMK Press, 2010. P. 976.
3. Бутаков С.В. Моделирование автономной фотоэлектрической системы в программной среде MATLAB Simulink / С.В. Бутаков, А.С.Червочков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2019. – Т. 19, № 4. – С. 112–119. DOI: 10.14529/power190413.
4. Юсупов Д.Т., Юсупова Ф.Т. Разработка математической модели солнечного фотоэлектрического модуля на основе программы MATLAB. Научный технический журнал ФерПИ, 2021. Том 25. №1. 219-223.
5. Ф. Т. Юсупова. Комбинацияланган энергия қурилманинг эксплуатацион параметрларини тадқиқот натижалари // ФарПИ илмий-техника журнали, 2023 Том 27. №6. 2023 й, 106-111.
6. <https://www.eprussia.ru/news/base/2022/9093850.htm>

УДК: 66.012.3(575.2): 339.923:061

**Адылова Эльмира Садыкжановна**

Кыргызско-Узбекский Международный Университет  
имени Батыралы Сыдыкова Республика Кыргызстан

**Адылова Эльмира Садыкжановна**

Батыралы Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек  
Эл аралык университети  
Кыргыз Республикасы

**Adylova Elmira Sadykzhanovna**

Kyrgyz-Uzbek International University named  
after Batyraly Sydykov Republic of Kyrgyzstan

**Жапаркулов Асилбек Маматович**

Ошский государственный университет  
Республика Кыргызстан

**Жапаркулов Асилбек Маматович**

Ош мамлекеттик университети  
Кыргыз Республикасы

**Zhaparkulov Asilbek Mamatovich**

Osh State University  
Republic of Kyrgyzstan

**Ормонова Элнур Маматкадировна**

Кыргызско-Узбекский Международный Университет  
имени Батыралы Сыдыкова Республика Кыргызстан

**Ормонова Элнур Маматкадировна**

Батыралы Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек  
Эл аралык университети  
Кыргыз Республикасы

**Ormonova Elnura Mamatkadirovna**

Kyrgyz-Uzbek International University  
named after Batyraly Sydykov Republic of Kyrgyzstan

## **КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ ЭНЕРГЕТИКАЛЫК КРИЗИСТИН НЕГИЗГИ СЕБЕПТЕРИН АНАЛИЗДӨӨ**

**Аннотация.** Макалада бул көйгөйгө өбөлгө түзгөн негизги факторлор каралып чыкты. Изилдөөнүнүн объектиси болуп, Кыргыз Республикасындагы энергетикалык каатчылыктын себептерин аныктоо, ал эми предмети болуп, Кыргыз Республикасындагы энергетикалык каатчылыгын жоюудагы инфраструктураны изилдөө эсептелинет. Кыргыз Республикасы үчүн электр энергетикасы өзгөчө маанилүү тармак болуп саналат. Борбордук Азияда жайгашкан мамлекеттердин ичинен Кыргыз Республикасы акыркы он жылдыкта олуттуу энергетикалык көйгөйлөргө туш болду. Өндүрүлгөн электр энергиясынын негизги бөлүгү экономиканы өнүктүрүүгө өнөр жайга, айыл чарба өндүрүшүнө жана башкаларга кетет. Кыргыз Республикасы суу ресурстарына

бай. Кыргыз Республикасынын суу ресурстарынын энергетикалык потенциалы 162 млрд кВт/саат электр энергиясына (Борбор Азиядагы запастардын 38%) бааланат. Ошондуктан суу ресурстарынын топтолушуна болжолдуу талдоо жүргүзүү азыркы учурда Кыргыз Республикасы үчүн актуалдуу маселе болуп саналат.

Азыркы учурда Кыргыз Республикасынын бардык потенциалдуу гидроресурстук запастарын өздөштүрүү деңгээли орто эсеп менен 10%га жакынды түзөт, анын ичинен Нарын дарыясынын бассейни өздөштүрүүнүн эң жогорку деңгээлине ээ - Нарын дарыясынын алабынын төмөнкү агымында жайгашкан өндүрүш жана кубаттуулук боюнча дээрлик 50% Токтогул ГЭС каскады. Ал эми бул макалада энергетикалык кризистин негизги себептеринин бири энергетика системасынын кризистик абалынын факторлору, эксплуатация болуп санала тургандыгы анализденди.

**Негизги сөздөр:** Энергетикалык кризис, инфраструктура, энергетика системасы, эксплуатациялоо, энергияны натыйжалуу пайдалануу, энергетикалык ресурс.

### АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные факторы, способствующие возникновению этой проблемы. Объектом исследования является выявление причин энергетического кризиса в Кыргызской Республике, а предметом - изучение инфраструктуры ликвидации энергетического кризиса в Кыргызской Республике. Электроэнергетика для Кыргызской Республики является особо важной отраслью. Среди государств, расположенных в Центральной Азии, Кыргызская Республика за последнее десятилетие столкнулась с серьезными энергетическими проблемами. Основная часть произведенной электроэнергии идет на развитие экономики в промышленность, сельскохозяйственное производство и т. д. Кыргызская Республика богата водными ресурсами. Энергетический потенциал водных ресурсов Кыргызской Республики оценивается в 162 млрд кВт \* ч электроэнергии (38% запасов в Центральной Азии). Поэтому проведение прогнозного анализа накопления водных ресурсов в настоящее время является актуальным вопросом для Кыргызской Республики. В настоящее время уровень освоения всех потенциальных запасов гидроресурсов Кыргызской Республики составляет в среднем около 10%, из них бассейн реки Нарын имеет самый высокий уровень освоения - Каскад Токтогульских ГЭС почти 50% по производству и мощности, расположенный в нижнем течении реки Нарын. А в данной статье проанализировано, что одной из основных причин энергетического кризиса являются факторы кризисного состояния энергосистемы, эксплуатация.

**Ключевые слова:** Энергетический кризис, инфраструктура, энергосистема, функционирование, эффективное использование энергии, энергоресурс.

### ANALYSIS OF THE MAIN CAUSES OF THE ENERGY CRISIS IN THE KYRGYZ REPUBLIC

**Abstract.** The article discusses the main factors contributing to the emergence of this problem. The object of the study is to identify the causes of the energy crisis in the Kyrgyz Republic, and the subject is to study the infrastructure for eliminating the energy crisis in the Kyrgyz Republic. The electric power industry is a particularly important industry for the Kyrgyz Republic. Among the States located in Central Asia, the Kyrgyz Republic has faced serious energy problems over the past decade. The main part of the electricity produced goes to the development of the economy in industry, agricultural production, etc. The Kyrgyz Republic is rich in water resources. The energy potential of the Kyrgyz Republic's water resources is

estimated at 162 billion kWh of electricity (38% of reserves in Central Asia). Therefore, carrying out a predictive analysis of the accumulation of water resources is currently an urgent issue for the Kyrgyz Republic. Currently, the level of development of all potential reserves of hydro resources of the Kyrgyz Republic is on average about 10%, of which the Naryn River basin has the highest level of development - the Toktogul HPP Cascade of almost 50% in production and capacity, located in the lower reaches of the Naryn River. And in this article it is analyzed that one of the main causes of the energy crisis are the factors of the crisis state of the power system, operation.

**Key words:** Energy crisis, infrastructure, energy system, functioning, efficient use of energy, energy resource.

**Киришүү.** Кыргыз Республикасы үчүн электр энергетикасы өзгөчө маанилүү тармак болуп саналат. Өндүрүлгөн электр энергиясынын негизги бөлүгү экономиканы өнүктүрүүгө өнөр жайга, айыл чарба өндүрүшүнө жана башкаларга кетет. Кыргыз Республикасы суу ресурстарына бай. Кыргыз Республикасынын суу ресурстарынын энергетикалык потенциалы 162 млрд кВт/саат электр энергиясына (Борбор Азиядагы запастардын 38%) бааланат. Ошондуктан суу ресурстарынын топтолушуна болжолдуу талдоо жүргүзүү азыркы учурда Кыргыз Республикасы үчүн актуалдуу маселе болуп саналат [1].

Азыркы учурда Кыргыз Республикасынын бардык потенциалдуу гидроресурстук запастарын өздөштүрүү деңгээли орто эсеп менен 10%га жакынды түзөт, анын ичинен Нарын дарыясынын бассейни өздөштүрүүнүн эң жогорку деңгээлине ээ - өндүрүш жана кубаттуулук боюнча дээрлик 50% - Токтогул ГЭС каскады менен. Нарын дарыясынын алабынын төмөнкү агымында жайгашкан ГЭСтер [2].

Токтогул суу сактагычы — Кыргызстандын түштүгүндөгү Нарын дарыясынын жээгиндеги ири стационардык суу сактагыч. Ал сууну сактоого жана электр энергиясын өндүрүүгө арналган. Көптөгөн өлкөлөр сыяктуу эле Кыргыз республикасы дагы суу менен камсыздоону жөнгө салуу жана энергия өндүрүү үчүн суу сактагычтарды колдонот, ошондуктан бул багытта көйгөйлөрдү чечүү керек.

Биринчиден, Токтогул ГЭСинин туруктуу иштешин камсыздоо климаттык жана жаан-чачындын өзгөрүлмөлүүлүгүнөн абдан көз каранды. Акыркы жылдары Кыргызстанда күтүүсүз аба ырайынын шарттары, анын ичинде узакка созулган кургакчылык жана суу ташкындары байкалууда. Бул суу сактагычтын толуусуна таасирин тийгизип, өз кезегинде өндүрүлгөн электр энергиясынын көлөмүн азайтат [3].

Экинчиден, техникалык базанын эскилиги, Токтогул ГЭСин тейлөөгө жана модернизациялоого каражаттын жетишсиздиги дагы Кыргызстандагы энергетикалык каатчылыктын себептеринин бири. Натыйжада, энергетикалык система азыраак эффективдүү жана мүмкүн болуучу жагымсыз шарттарга туруктуу болуп калат [4].

Энергетикалык инфраструктуранын жетишсиз өнүккөндүгү: Энергетикалык каатчылыктын негизги себептеринин бири – өлкөдө жетиштүү өнүккөн жана заманбап энергетикалык инфраструктуранын жоктугу. Көпчүлүк энергетикалык системалар жана жабдуулар эскирген, бул тез-тез авариялык кырдаалдарга жана электр энергиясынын өчүрүлүшүнө алып келет.

Өздүк энергия булактарынын жетишсиздиги: Кыргызстан коңшу өлкөлөрдөн газ жана мунай сыяктуу импорттук энергия ресурстарына көз каранды. Бирок, ички ресурстардын жетишсиздиги жана импорттук отун ресурстарына баалардын тез-тез өзгөрүп турушу өлкөнү же-

тиштүү энергия менен камсыз кылууда кошумча көйгөйлөрдү жаратууда [5].

*Жагымсыз климаттык шарттар:* Кыргызстан тоолуу аймактарда жайгашкандыктан, энергетикалык инфраструктураны куруу жана эксплуатациялоо үчүн белгилүү бир кыйынчылыктарды жаратат. Кышында кардын жаашы жана суук аба ырайы аварияларга жана электр станцияларынын токтоп калууларына алып келет. Жайында температуранын жогорулашы ашыкча жүктөмдөрдүн жана системанын иштешинин үзгүлтүккө учурашына алып келиши мүмкүн.

*Финансылык чектөөлөр:* Энергетика тармагындагы каражаттын жана инвестициянын жетишсиздиги анын өнүгүшүнө терс таасирин тийгизүүдө. Республика иштеп жаткан энергетикалык объектилерди оңдоону жана модернизациялоону каржылоодо, ошондой эле жаңы объекттерди курууда кыйынчылыктарга дуушар болууда.

*Энергиянын төмөнкү натыйжалуулугу:* Кыргызстанда энергияны үнөмдөөнү жакшы билишпейт. Көп сандагы энергияны керектөөчү жабдуулар эскирген жана ошондой эле энергетикалык ресурстарды сарамжалсыз пайдалануу алардын ашыкча чыгымдалышына алып келет.

Биздин изилдөөлөрүбүзгө караганда электр энергетикасын жакынкы жылдарда өнүктүрүүнүн базалык сценарийи боюнча (суунун циклдик цикли менен электр энергиясын керектөөнүн сызыктуу өсүшүн билдирет) 2015-жылы электр энергиясын өндүрүү болгону 11,6 млрд кВт саатты түзсө, ал эми болжолдуу керектөө 15,8 млрд кВт саатты түзөт. Ошентип, дефицит 4,2 млрд кВт/саат электр энергиясына жетиши мүмкүн (кошумча кубаттуулук 480 МВтга жакын талап кылынат). Ушундай эле эсептөөлөр көрсөткөндөй, 2017-жылы дефицит 6,3 млрд кВт саатка (кошумча кубаттуулук – 720 МВт), ал эми 2024-жылы 17,2 млрд кВт саат электр энергиясына (кошумча кубаттуулук – 1950 МВт) жетиши мүмкүн.

Кыргыз Республикасындагы энергетикалык кризисти кантип чечсе болот? Биринчиден, аймактагы жаан-чачындарды жана аба ырайынын схемаларын так болжолдоо үчүн энергетика жана климаттын өзгөрүүсү боюнча комплекстүү изилдөөлөр жүргүзүлүшү керек. Бул суу сактагычты толтурууну эффективдүү башкарууга жана электр энергиясын иштеп чыгууну пландаштырууга мүмкүндүк берет. Муну менен бир катар чакан ГЭСтерди куруу зарыл, аларга Жогорку-Нарын ГЭСтери жана кошумча электр кубатын иштеп чыгаруучу Камбар-Ата ГЭСтери кирет [6].

Экинчиден, Токтогул ГЭСинин техникалык базасын модернизациялоого жана жаңылоого инвестиция салуу маанилүү. Бул станциянын эффективдүүлүгүн жогорулатууга жана аба ырайынын күтүлбөгөн шарттарына туруктуулугун жогорулатууга жардам берет.

Мындан тышкары, Кыргызстан күн жана шамал энергиясы сыяктуу альтернативдүү энергия булактарын өнүктүрүүгө басым жасай алат.

## ЖЫЙЫНТЫК

Кыргыз Республикасындагы энергетикалык кризисти чечүү үчүн төмөндөгүдөй комплекстүү иш-чараларды жүргүзүү керек:

- Энергияны үнөмдөө боюнча дүйнөлүк тажрыйбанын негизинде жаңы имараттарды жана курулуштарды куруунун жана ишке киргизүүнүн жаңы стандарттарын жана эрежелерин иштеп чыгуу.

- Иштеп жаткан энергетикалык инфраструктураны модернизациялоого жана жаңы электр станцияларын жана көмөкчордондорду курууга инвестицияларды жана каржылоону тартуу.

- Энергия булактарын диверсификациялоону жана энергиянын кайра жаралуучу булактарын өнүктүрүүнү камтыган балансталган энергетикалык саясатты иштеп чыгуу.

### Колдонулган адабияттар

1. Адылова, Э.С. Сравнительный анализ прогнозов развития энергетики в КР [Текст] / Ы. Ташполотов, Ч.А. Адылов // Наука. Образование. Техника. - Ош: КУУ, 2013. - № 1. - С. 66 - 67.
2. <https://pandia.ru/text/83/333/75422.php> “Электр энергетикасы жөнүндө” Кыргыз Республикасынын Мыйзамынын долбооруна жөнгө салуучу таасирдин негизги анализи
3. Адылова Э.С. /Омурбекова-Г.К.// Ормонова Э.М. Жабагыев И.М.// Математикалык моделдерди колдонуу менен Токтогул суу сактагычындагы суунун көлөмүнө таасир этүүчү факторлорду Аныктоо [Текст] Наука. Образование. Техника. - Ош: КУМУ, 2022. - № 2. - С. 43 - 48.
4. Макалада Кыргыз Республикасынын Улуттук стратегиялык изилдөөлөр институтунун маалыматтары колдонулду
5. Абдырасулова Н., Кравцов Н. Система распределения и потребления электроэнергии Кыргызстана: анализ и оценка управления. Кыргызстан: Общественный фонд «ЮНИСОН»; 2013. С. 67.
6. Национальная энергетическая программа на 2008-2010 годы и стратегия развития ТЭК на период до 2025 года. Бишкек: Министерство промышленности, энергетики и топливных ресурсов КР, КНТЦ «Энергия»: Инсан; 2009.С. 2-6

УДК 624.131

**Алешин Юрий Георгиевич**, к.т.н,  
старший научный сотрудник  
Институт геомеханики и освоения недр НАН КР  
**Алешин Юрий Георгиевич**, т.и.к.,  
улук илимий кызматкер  
КРнын УИАнын Геомеханика жана жер казынасын өнүктүрүү институту  
**Aleshin Yuri Georgievich**  
Candidate of Technical Sciences,  
Senior Researcher.  
Institute of Geomechanics and Subsoil Development, NAS KR,

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ХВОСТОХРАНИЛИЩ В СТАДИИ ЗАКРЫТИЯ**

**Аннотация.** Изложены научно-методические подходы к разработке национальных нормативных документов по оценке безопасности хвостохранилищ, размещаемых на геоморфологически и сейсмически активной горной территории. Методология основана на экспертном анализе долговечности гидро- и геотехнических объектов, сооруженных в соответствии с критериями международной практики, и вероятностном представлении о формируемых рисках разрушения и последствиях.

**Ключевые слова:** безопасность, вероятность, оценка риска, передовая международная практика, хвостохранилище.

### **ЖАБУУ ЭТАБЫНДА КООПСУЗДУК КООПСУЗДУККА БААЛОО БОЮНЧА СУНУШТАР**

**Аннотация.** Геоморфологиялык жана сейсмикалык жактан активдүү тоолуу аймактарда жайгашкан калдык сактоочу жайлардын коопсуздугун баалоо боюнча улуттук ченемдик документтерди иштеп чыгуунун илимий-методикалык ыкмалары белгиленген. Методология эл аралык практиканын критерийлерине ылайык гидро- жана геотехникалык объектилердин, курулмалардын туруктуулугуна эксперттик талдоо жүргүзүүгө жана калыптанган кыйроо коркунучтарын жана кесепеттерин болжолдуу көрсөтүүгө негизделген.

**Ачкыч сөздөр:** коопсуздук, ыктымалдуулук, тобокелдикти баалоо, эл аралык мыкты тажрыйба, калдыктар.

### **RECOMMENDATIONS FOR THE SAFETY EVALUATION OF TAILING FACILITIES IN THE CLOSURE STAGE**

**Abstract.** Scientific and methodological approaches to the development of national regulatory documents for assessing the safety of tailings located in geomorphologically and seismically active mountain areas are outlined. The methodology is based on an expert analysis of the durability of hydro- and geotechnical facilities, structures in accordance with the criteria of international practice, and a probabilistic representation of the formed risks of destruction and consequences.

**Key words:** safety, probability, risk assessment, international best practice, tailings.

В связи с очень сложной природой хвостохранилищ, обусловленной поэтапным проектированием и строительством, непрерывной эксплуатацией, зачастую совпадающими во времени, длительными сроками стадии закрытия и постэксплуатационного хранения горных отходов, а также изменением руководящих принципов и практики в течение многих лет, требуется применение особенных, нетрадиционных инструментов оценки риска, контроля и управления безопасно-

стью на участках их размещения (рис.1).

В настоящей разработке представлен инструмент оценки риска для управления безопасностью хвостохранилищ, являющейся адаптацией и существенной доработкой ряда последних зарубежных публикаций, развивающих идею Silva et al. [1], которая связывает среднегодовую вероятность аварии геотехнического объекта с коэффициентом запаса его устойчивости и техническим уровнем его проектирования, сооружения, эксплуатации и обслуживания.

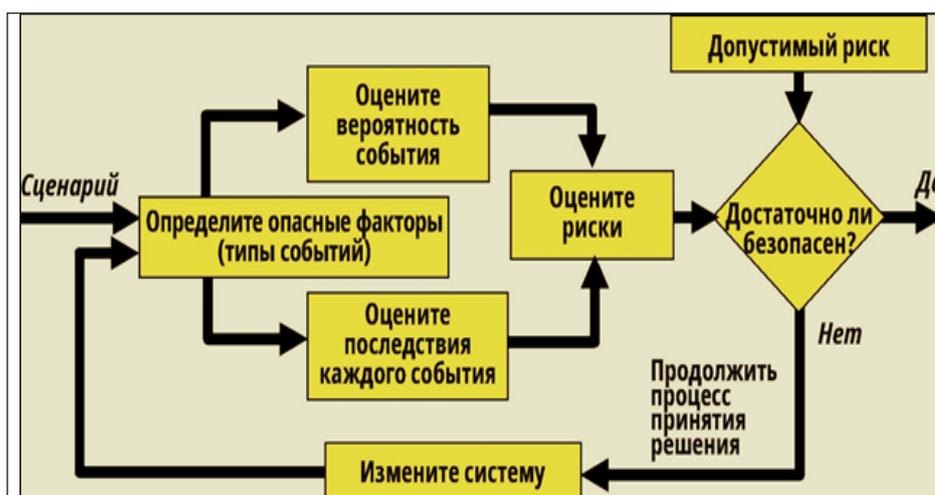


Рис.1. Технология оценки безопасности объекта

Этот инструмент включает эмпирический метод оценки среднегодовой вероятности аварии геотехнического объекта, которая затем сочетается с количественной оценкой последствий аварии для получения объективной и детальной оценки риска, сопоставление которого с допустимым уровнем риска определяет безопасность на участке его размещения. Инструмент целесообразно использовать для оценки риска портфеля хвостохранилищ горнодобывающей компании, или организации типа Агентства по управлению хвостохранилищами при МЧС, включая идентификацию ключевых элементов любого конкретного объекта, которые могут быть направлены на управление риском для определения приоритетности обследования, мо-

нитинга и корректирующих действий. Важно, что это также приводит к систематизации и унификации документации по объектам портфеля, заблаговременного пополнения её необходимыми данными. Использование этого инструмента позволяет имплементировать замысел и требования проектов реабилитации в сложные операционные реалии, с которыми сталкиваются подобные организации [2].

Ключевые элементы методики продемонстрированы на примере изучения уранового хвостохранилища №3 в Майлуу – Суу накануне его реабилитации (рис.2), заложенного вблизи береговой линии; ниже по течению реки - городская застройка [3].

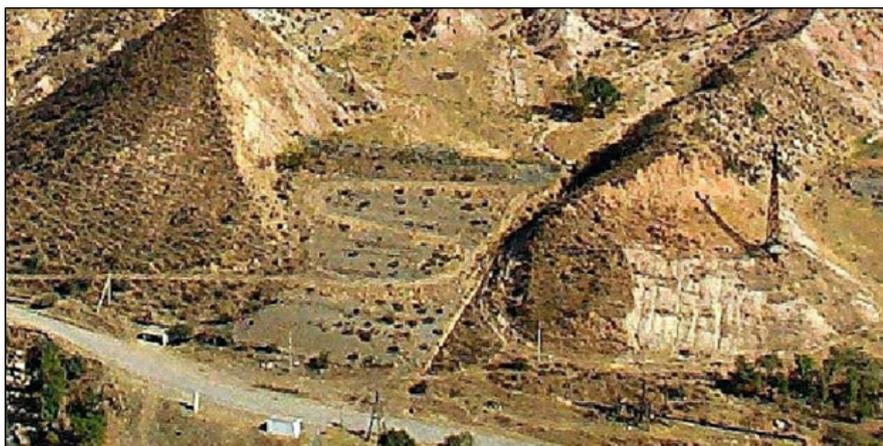


Рис.2. Общий вид хвостохранилища № 3 накануне его реабилитации

Оценка риска в настоящей разработке, как и в подавляющем большинстве других методик, например [4], включает в себя некоторую степень субъективности, однако предлагаемый подход является вполне объективным, поскольку он основан на количественных оценках более 30 критериев или утверждений, которые должны быть подтверждены документально историческими данными или результатами специальных исследований. Более того, благодаря включению в процедуру оценки команды независимых экспертов и представителей надзорного органа, объективность ещё более усиливается. В спорных случаях, при резко расходящихся оценках уровня практики или отсутствии документальной подтвержденной информации к процедуре оценки целесообразно привлечение оператора хвостохранилища.

Этот метод приводит к оценке реалистичного значения среднегодовой вероятности разрушения геотехнического объекта *APF* на основе количественно измеряемых и связанных параметров – фактора безопасности *FS* и уровня практики всех этапов его сооружения *LOP*, включая предпроектные изыскания, проектирование, строительство, эксплуатацию, закрытие и мониторинг (рис. 3). При этом перед экспертами ставится задача обоснования оценки конструктивной целостности объекта на протяжении

достаточно продолжительного времени (по современным требованиям – не менее 1000 лет хранения горных отходов).

Отличительной чертой предлагаемой методики является получение при расчетах среднегодовой вероятности аварии / разрушения *APF* хвостохранилища гарантированных оценок в виде доверительных вероятностей, которые определяются как степень расхождения оценок уровня практики *LOP* в экспертной группе, так и некоторой неопределенностью в знаниях состояния и свойств грунтов, слагающих объект и вмещающий его горный массив, что определяют значение фактора безопасности *FS*. Эта информация является важной для лиц, принимающих решения на основе полученных оценок риска, поскольку в числовой форме будут определены ошибки первого и второго рода для того или иного решения и появиться основание не для интуитивного, но обоснованного выбора альтернативных решений. В нормативных документах могут быть прописаны подобные гарантии.

Предлагаемые в настоящей разработке методические рекомендации используют эволюционный / исторический подход к оценке безопасности хвостохранилища с учетом характеристик, формируемых на всех временных стадиях его жизни и побуждает специалистов по оценке риска оценивать ретроспективно

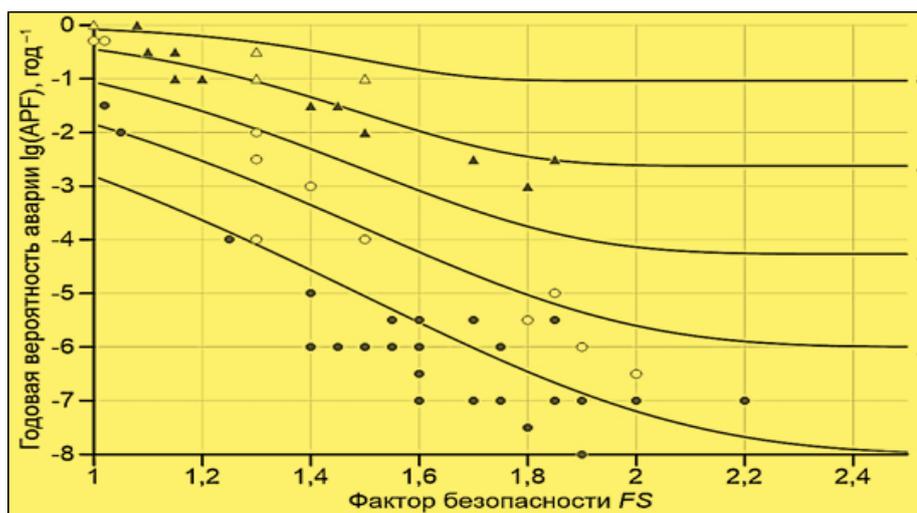


Рис. 3. Зависимости годовой вероятности аварии геотехнического объекта от фактора безопасности и рейтинга LOP (1, 2, 3, 4, 5)

последствия тех или иных технических и организационных решений, допущенных на всех стадиях, но с современных позиций / знаний. Это отличается от многих методов, проводимых в современной практике, которые рассматривают хвостохранилище как вне исторически созданную структуру и оценивают существующую на сегодняшний день или в перспективе стабильность (конечный отказ), но не разбивают период его создания на отдельные временные этапы и оценивают поэтапно формируемые риски. Хотя общая процедура может быть трудоемкой, она необходима для оценки долгосрочной безопасности хвостохранилища. В частности, включение предлагаемого подхода в процессы проектирования предстоящего закрытия объекта позволит скорректировать и компенсировать в процессе предстоящей реабилитации ранее принятые и заложенные в конструкцию неудачные и неэффективные решения. Например, если экспертами при гидрогеологическом анализе стадии «Проектирование», фазы «Анализ и документация» установлен факт анализа ситуации на основе ограниченных данных в той стадии, хотя гидрогеологические процессы в данной конкурентной ситуации играют решающую роль в фи-

зической и геохимической устойчивости объекта, то эти процессы должны быть подробно изучены на этапе изысканий в предпроектной стадии закрытия и приняты меры по его стабилизации в долгосрочном аспекте.

Решения о безопасности хвостохранилища принимаются в вероятностной форме в виде распределенной оценки – среднего значения и доверительного интервала с прогнозом эволюции этих показателей во времени (рис.4), которые изменяются в зависимости от степени деградации объекта и вмещающего его горного массивами и / или от ценности инфраструктуры и плотности населения в зоне возможного поражения при аварии. Оценки последствий основаны на классификационной таблице, типичной для горнодобывающей промышленности, и включают оценки от незначительных (1) до экстремальных / критических (5). Одна из последних разработок такой классификации применительно к хвостохранилищам предложена в Глобальном стандарте [5].

Последствия предлагается классифицировать и оценивать по пяти видам ущерба с соответствующими весами: количество людей, подверженных риску; вероятная гибель людей; деградация

окружающей среды; потери здоровья, воздействие на социум и культуру; инфраструктурные изменения и экономические

потери. На основе этого определяется средневзвешенная категория ущерба.

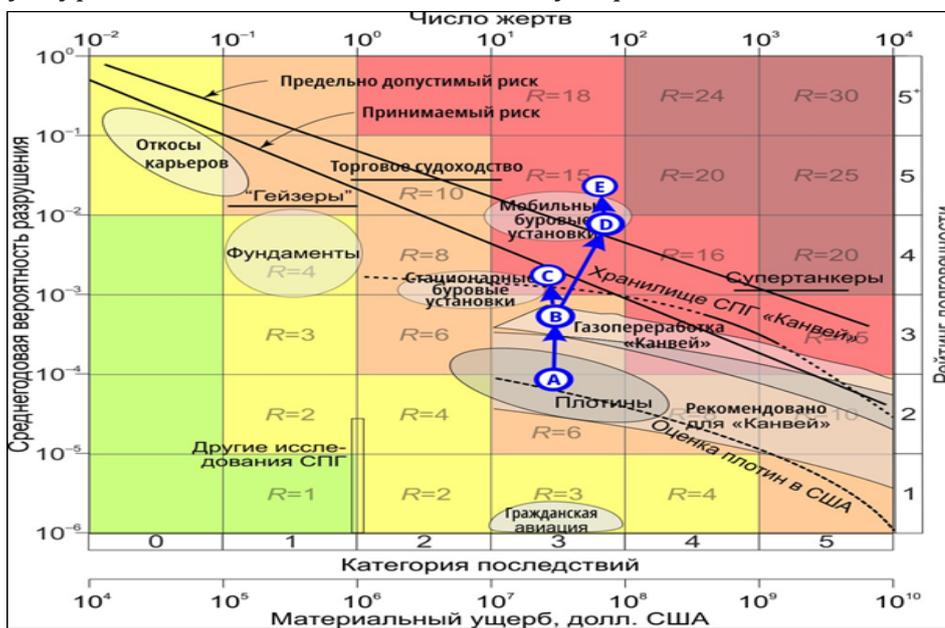


Рис.4. Эволюция риска разрушения хвостохранилища № 3 во времени (точки А, В, С, D, E) при различных вероятностных сценариях

В данной разработке представлены рекомендации по внедрению приняты решений с учетом риска в программы обеспечения безопасности хвостохранилищ, в том числе в процесс подготовки нормативных / руководящих документов. Предполагаемые заинтересованные лица - государственные агентства, владеющие и / или регулирующие эти объ-

екты. Рекомендации также могут быть применены к хвостохранилищам, не находящимся в государственной собственности или регулируемым, которые могут оказывать воздействие на объекты, находящиеся в государственной собственности или им регулируемые; однако это потребует сотрудничества и участия владельца хвостохранилища, не являющегося государственным органом.

**Литература**

1. Silva, F., Lambe, T.W., and Marr, W.A. Probability and risk of slope failure. //Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 134(12), 2008. – P. 1691–1699. doi:10.1061/(ASCE)1090-0241(2008)134:12(1691).
2. Айтматов И. Т., Алёшин Ю. Г., Торгоев И. А. Концепция научно-технического сопровождения проектов утилизации опасных горнопромышленных отходов.// Доклады НАН КР.- 2019.- №. 1.- С. 22-28.
3. Алешин Ю. Г., Торгоев И. А., Лосев В. А. Радиационная экология Майлуу-Суу. – Бишкек, Илим, 2000. – 96 с.
4. Schafer, H.L.; Beier, N.A.; Macciotta, R. Applying a Generalized FMEA Framework to an Oil Sands Tailings Dam Closure Plan in Alberta, Canada. Minerals 2022, 12, 293. <https://doi.org/10.3390/min12030293>.
5. ICMM, UN, PRI. А отраслевой стандарт управления хвостохранилищами. Окончательный проект. 5. 08. 2020.-43 с.

УДК 371

**Аттокурова Анаркан Джалиловна,**  
кандидат педагогических наук, доцент,  
Ошский государственный университет  
**Аттокурова А. Дж Анаркан Джалиловна,**

п.и.к., доцент,  
Ош мамлекеттик университети  
**Attokurova Anarkan Dzhalilovna,**  
candidate of pedagogical sciences, associate professor,  
Osh State University

**Жолдошбаев Дилзатбек,**  
доцент,  
Ошский государственный университет

**Жолдошбаев Дилзатбек,**  
доцент,  
Ош мамлекеттик университети  
**Zholdoshbaev Dilzatbek,**  
Associate Professor,  
Osh State University

### **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АДАПТАЦИОННОЙ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В КОНТЕКСТЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье по образовательной программе «Физико-математическое образование» разработана программа адаптивной психолого-педагогической практики, запланированной в данной образовательной программе бакалавриата. Результаты обучения адаптивной психолого-педагогической практики были построены таким образом, что обеспечат достижение цели и результатов обучения образовательной программы. Разработаны этапы, содержание, виды работ, отведенное время на их выполнение и формы текущего контроля практики.

**Ключевые слова:** физико-математическое образование, образовательная программа, результаты обучения, адаптивная психолого-педагогическая практика, результаты обучения по адаптивной психолого-педагогической практике.

### **КӨНҮКТҮРҮҮЧҮ ПСИХОЛОГИЯЛЫК-ПЕДАГОГИКАЛЫК ПРАКТИКАНЫН ПРОГРАММАСЫН ОКУТУУНУН НАТЫЙЖАЛАРЫ КОНТЕКСТИНДЕ ИШТЕП ЧЫГУУ**

**Аннотация.** Макалада “Физика-математикалык билим берүү” бакалаврдык билим берүү программасында пландалган көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практиканын программасы аталган программаны окутуунун натыйжаларына негизделип иштелип чыкты. Көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практика боюнча окутуунун натыйжалары билим берүү программасынын максатын жана аны окутуунун натыйжаларын камсыз кыла тургандай контекстте долбоорлонду. Көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практиканын этаптары, мазмуну, иштин түрлөрү, бөлүнгөн сааты жана учурдагы текшерүүнүн формалары сунушталды.

**Негизги сөздөр:** физика-математикалык билим берүү, билим берүү программасы, окутуунун натыйжалары, көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практика, көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практика боюнча окутуунун натыйжалары.

## DEVELOPMENT OF AN ADAPTATION PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL PRACTICE PROGRAM IN THE CONTEXT OF LEARNING OUTCOMES

**Abstract.** In the article on the educational program “Physics and Mathematics Education”, a program of adaptive psychological and pedagogical practice planned in this undergraduate educational program has been developed. The learning outcomes of adaptive psychological and pedagogical practice were structured in such a way that they would ensure the achievement of the goals and learning outcomes of the educational program. The stages, content, types of work, the allotted time for their implementation and forms of ongoing monitoring of practice have been developed.

**Key words:** physics and mathematics education, educational program, learning outcomes, adaptive psychological and pedagogical practice, learning outcomes in adaptive psychological and pedagogical practice.

Физика-математикалык билим берүүнүн бакалаврын даярдоонун окуу планында көнүктүрүүчү психологиялык-педагогикалык практика (мындан ары көнүктүрүүчү практика) базалык бөлүккө кирип болочоктогу математика жана информатика, физика мугалимдерин кесиптик-практикалык жактан даярдоочу милдеттүү окуу дисциплинасы болуп саналат.

Буга чейин педагогикалык практикаларды уюштуруу боюнча локалдык документтерде [1], [3], [5] практиканын максаты, практика боюнча окутуунун натыйжалары негизги билим берүү программасынын (НББП) максаты жана аны окутуунун натыйжалары менен байланышсыз каралып келген. Бул жагдай НББП менен педагогикалык практиканын программасынын ортосундагы уланмалуулукту жокко чыгарат, бул өз кезегинде практиканы уюштуруп өткөрүүнүн сапатын төмөндөтөт.

Биз көнүктүрүүчү практиканын программасын НББПны окутуунун натыйжалары контекстинде түзүү алгоритмин карайбыз.

Жалпысынан көнүктүрүүчү практиканын максаты төмөнкүдөй: Студенттерди жалпы билим берүү уюмуна социалдашууга жана психологиялык-педагогикалык ишмердүүлүккө киришүүгө көнүктүрүү.

Биздин кийинки иш-аракетибиз көнүктүрүүчү практика боюнча окутуунун натыйжаларын иштеп чыгууда турат. Окутуунун натыйжалары боюнча көрүнүктүү адистердин бири Н.В. Соснин окутуунун натыйжаларынын структурасын көрсөткөн. Ага ылайык бүтүрүүчүнүн компетенттүүлүк модели иерархиялык түзүлүштөгү окутуунун натыйжаларына чагылтылган [6, 132-б.]. Демек, көнүктүрүүчү практика боюнча окутуунун натыйжалары НББПны окутуунун натыйжаларына карата аныкталууга тийиш.

Биз төмөндө көнүктүрүүчү практика боюнча окутуунун натыйжаларын иштеп чыктык: Практиканын программасын ийгиликтүү бүткөндөн кийин студент

ОН-1. Билим берүү уюмунун миссиясын, окуу-тарбиялык иштеринин негизги багыттарын анализдейт.

ОН-2. Окутуунун мазмунун аныктоочу документтерди (окуу планы, программалар, окуу китептери, автордук программалар, календардык-тематикалык пландаштыруу, окутуу каражаттары ж.б.) анализдейт.

ОН-3. Мугалимдин ийкемдүүлүк көндүмдөрүнө, кесиптик этикага ээ болот.

ОН-4. Предметтик мугалимдин, класс жетекчисинин, мектептин психологунун (соцпедагог) иш планын анализдейт.

ОН-5. Тарбиялык иш-чараларды даярдап өткөрөт жана аларга психологиялык-педагогикалык анализ жасайт.

ОН-6. Психологиялык-педагогикалык байкоолордун натыйжалары боюнча окуучуга жана класска мүнөздөмө жазат.

ОН-7. Практиканын күндөлүгүн жана отчетун жазат.

Көнүктүрүүчү практика боюнча окутуунун натыйжаларынын НББПны окутуунун натыйжаларына шайкештигин төмөнкү таблицада (1-таблица) көрсөтүк:

**Таблица 1.- НББПны окутуунун натыйжалары (ОН) менен көнүктүрүүчү практика боюнча ОНнын шайкештиги**

НББПнын ОН коду	НББПнын ОН мазмуну	Көнүктүрүүчү практика боюнча ОН
ОН-1	Жумуш жана окутуу чөйрөсүндө мамлекеттик, расмий тилдерде жана чет тилдердин биринде иштиктүү баарлашуусун көрсөтөт.	ОН-7. Практиканын күндөлүгүн жана отчетун жазат.
ОН-2	Курчап турган дүйнө жөнүндө илимий билимдерди сынчыл баалашын жана колдонушун; жашоонун, маданияттын баалуулуктарын түшүнүшүн, активдүү жарандык позициясын, адамдарга урматын жана толеранттуулугун көрсөтөт.	ОН-1. Билим берүү уюмунун миссиясын, окуу-тарбиялык иштеринин негизги багыттарын анализдейт.
ОН-3	Окутуу-тарбиялоо процессинде психологиялык-педагогикалык компетенцияларды колдонууга даярдыгын көрсөтөт.	ОН-2. Окутуунун мазмунун аныктоочу документтерди (окуу планы, программалар, окуу китептери, автордук программалар, календардык-тематикалык пландаштыруу, окутуу каражаттары ж.б.) анализдейт. ОН-4. Предметтик мугалимдин, класс жетекчисинин, мектептин психологунун (соцпедагог) иш планын анализдейт. ОН-5. Тарбиялык иш-чараларды даярдап өткөрөт жана аларга психологиялык-педагогикалык анализ жасайт. ОН-6. Психологиялык-педагогикалык байкоолордун натыйжалары боюнча окуучуга жана класска мүнөздөмө жазат.
ОН-7	Кесиптик маанилүү сапаттарын, ишкердик көндүмдөрүн, кесиптик өнүгүүгө даярдыгын көрсөтөт.	ОН-3. Мугалимдин ийкемдүүлүк көндүмдөрүнө, кесиптик этикага ээ болот.

Көнүктүрүүчү практика боюнча окутуунун натыйжалары практиканын түзүмүн жана мазмунун аныктоого өбөлгө түздү. Көнүктүрүүчү практика мазмуну жана студенттердин иш-аракети боюнча 3 этаптан турат.

I этап – практикага киришүү (студенттерди практикага теориялык жактан даярдоо жана практиканы уюштуруу).

II этап – негизги (психологиялык-педагогикалык иш-чараларга даярдануу,

психология боюнча тапшырмаларды аткаруу, педагогика боюнча тапшырмаларды аткаруу, тарбиялык иштерди уюштуруу жана стимулдук материалдарды даярдоо).

III этап – текшерип баалоо этабы (практиканын отчетун даярдоо, жыйынтыгын чыгаруу, жыйынтыктоочу конференцияга катышуу).

Көнүктүрүүчү практиканын этаптарынын мазмуну 2-таблицада берилди.

**Таблица 2.- Көнүктүрүүчү практиканын этаптарынын мазмуну, иштин түрлөрү, бөлүнгөн сааты жана текшерүүнүн формалары**

Аткаруу мөөнөтү	Көнүктүрүүчү практиканын этаптары жана ОН	Көнүктүрүүчү практикада студенттердин окуп үйрөнүү жана өз алдынча иштери	Бөлүн сааты	Учурдагы текшерүүнүн формалары
1-апта	<b>I этап – практикага киришүү</b> Факультеттеги багыт берүүчү конференция	1. Практиканын буйругу боюнча мектептерге жана практика жетекчилерине бөлүнүү. 2. Практиканын максаты, мазмуну, милдеттүү түрдө аткарылуучу тапшырмалар, отчеттук документтер, текшерүү мөөнөттөрү менен таанышуу.	2	Практиканын күндөлүгүнө белгилөө
1-апта	<b>ОН-1.</b> Билим берүү уюмунун миссиясын, окуу-тарбиялык иштеринин негизги багыттарын анализдейт.  <b>ОН-3.</b> Мугалимдин ийкемдүүлүк көндүмдөрүнө, кесиптик этикага ээ болот.	1. Мектептин окуу жана тарбия иштери боюнча бөлүм башчылары менен аңгемелешүү, мектептин тарбиялык иштеринин жалпы планы, мектептеги саамалыктар менен таанышуу. 2. Практика боюнча инструктаж алуу. 3. Предметтик мугалим, класс жетекчиси, мектептин психологу (соцпедагогу) менен таанышуу жана аңгемелешүү. 4. Мектепке экскурсия жасоо. 5. Алгачкы эки күндө жекече план түзүп күндөлүккө жазуу жана методистке бекиттирүү.	10	Практиканын күндөлүгүнүн толтурулушу

1-2- апталар	<p><b>II этап – негизги</b></p> <p><b>ОН-4.</b> Предметтик мугалимдин, класс жетекчисинин, мектептин психологунун (соцпедагог) иш планын анализдейт.</p> <p><b>ОН-2.</b> Окутуунун мазмунун аныктоочу документтерди (окуу планы, программа, окуу китептери, автордук программа, календардык-тематикалык пландаштыруу, окутуу каражаттары ж.б.) анализдейт.</p> <p><b>ОН-6.</b> Психологиялык-педагогикалык байкоолордун натыйжалары боюнча окуучуга жана класска мүнөздөмө жазат.</p>	<p>1. Предметтик мугалимдин, класс жетекчисинин функционалдык милдеттери, иш пландары менен таанышуу, тарбиялык иштердин планын даярдоо.</p> <p>2. Кесипке багыттоо иштеринин планы менен таанышуу.</p> <p>3. Окуучуларды кесипке багыттоочу иш чараны жүргүзүү жана талдоо.</p> <p>4. Класс жетекчисинин ата-энелер менен иштөө планы менен таанышуу жана ата-энелер чогулушун өткөрүүнүн алгоритмин үйрөнүү. Ата-энелер чогулушуна катышуу.</p> <p>1. Насаатчы мугалимдин ар кандай типтеги сабактарына катышуу жана анализдөө.</p> <p>1. Бекитилген класстын окуучуларына системалуу байкоо жүргүзүү, сабактарына жана класстан тышкары иш-чараларына катышуу; класстын иш кагаздарын (окуучулардын өздүк делолору, класстык журнал, күндөлүк), мектептин психологунун (соцпедагогдун) иш планын үйрөнүү; класс жетекчиси, предметтик мугалимдер, мектептин психологу (соцпедагог), администрация, мектептин медкызматкери, окуучулар менен аңгемелешүү.</p>	40	<p>Практиканын күндөлүгүнүн толтурулушу</p> <p>Кесипке багыттоо иш чарасы, ата-энелер чогулушу боюнча фотоотчет</p> <p>Катышкан сабактарды анализдөө дептери</p>
-----------------	---	---	----	--

<p><b>ОН-5.</b> Тарбиялык иш-чараларды даярдап өткөрөт жана аларга психологиялык-педагогикалык анализ жасайт.</p>	<p>2. Сабакта мугалимдердин (тарбиячылардын) жана окуучулардын өз ара мамилесине байкоо жүргүзүү, Н. Фландерстин байкоо схемасын колдонуу.</p> <p>3. Диагностиканы өткөрүү үчүн изилдөөнүн объектиси катары класстан бир окуучуну тандап алуу.</p> <p>4. Окуучуну үйрөнүү үчүн сунушталган тапшырмалар (методдор) менен таанышуу.</p> <p>5. Изилдөөнү жүргүзүүнүн планын түзүү, маалыматтарды чогултуунун методикасын жана методдорун тандоо.</p> <p>1. Биргеликте өткөрүлүүчү класстан тышкаркы иш-чаралардын, класстык сааттардын темасын макулдашуу, планын түзүү жана класс жетекчисинин, мектептин психологунун (соцпедагогдун) жана методисттин кеңештерин алуу.</p>	<p><b>Сабакта мугалим менен окуучулардын өз ара аракетин байкоо протоколу</b></p> <p><b>Окуучуну психодиагност изилдөөнүн протоколдору</b></p>
---	--	--

1-2-апталар	<p><b>ОН-5.</b> Тарбиялык иш-чараларды даярдап өткөрөт жана аларга психологиялык-педагогикалык анализ жасайт.</p> <p><b>ОН-6.</b> Психологиялык-педагогикалык байкоолордун натыйжалары боюнча окуучуга жана класска мүнөздөмө жазат.</p>	<p>1. Класс жетекчиси, мектептин психологу (соцпедагог) менен 3төн кем эмес психологиялык-педагогикалык иш-чараларды өткөрүү жана натыйжаларын талкуулоо.</p> <p>2. Бирден ачык класстык саат жана тарбиялык иш-чара өткөрүү</p> <p>1. Класска жана окуучуга педагогикалык-психологиялык мүнөздөмө жазуу.</p>	25	<p>Практиканын күндөлүгүнүн толтурулушу</p> <p>Ачык класстык саат жана тарбиялык иш-чаранын иштелмелери Класска жана окуучуга педагогикалык-психологиялык мүнөздөмө</p>
2-апта	<p><b>III этап – текшерип баалоо</b></p> <p><b>ОН-7.</b> Практиканын күндөлүгүн жана отчетун жазат.</p>	<p>1. Практиканын күндөлүгүн даярдоо.</p> <p>2. Класс жетекчисине ачык тарбиялык сааттын иштелмесин өткөрүү жана мүнөздөмө алуу.</p> <p>3. Мектептин психологуна (соцпедагогуна) жана психологиядан жетекчиге психодиагностиканын жыйынтыктарын жана окуучуну психодиагностикалык изилдөөнүн протоколдорун, сабакта мугалим (тарбиячы) менен окуучулардын (тарбиялануучулардын) өз ара аракетин байкоо протоколун (Н. Фландерстин байкоо схемасына ылайык) өткөрүү жана мүнөздөмө алуу.</p>	10	Дифференц. зачет

		4. Психология жана педагогикадан жетекчиге бир окуучуга жана класска берилген психология-педагогикалык мүнөздөмөлөрдү, методистке сабактардын психологиялык-педагогикалык анализин өткөрүү. 5. Практиканын отчетун даярдоо, практика учурунда жолуктурган бардык кыйынчылыктарды белгилөө. 6. Педкеңешти өткөрүүнүн алгоритмин, тематикасын жана негизги суроолорун үйрөнүү.		
2-апта	Жыйынтыктоочу конференция	Отчет менен чыгып сүйлөө	3	
	Баары		90	

Көнүктүрүүчү практиканын НББПны окутуунун натыйжаларына багытталып иштелип чыккан этаптары жана мазмуну, студент аткаруучу иштин түрлөрү

жана аларды текшерүү формалары боло-чоктогу математика жана информатика, физика мугалимдеринин сапаттуу даярдалышына өбөлгө түзөт.

#### Адабияттар:

1. Бакалавр окуу формасындагы студенттердин педагогикалык практикасынын программасы. - Ош, 2015.
2. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление: 550200 Физико-математическое образование. Квалификация: Бакалавр. – Бишкек, 2021.
3. Ош мамлекеттик университетинин студенттеринин педагогикалык практикаларын өткөрүү боюнча Жобо. – Ош, 2019.
4. Профессиональный стандарт «Педагогический работник (учитель, педагог) общеобразовательной организации». Утв. приказом МО и Н КР №1269/1 от 27 июня 2022 года.
5. Положение ОшГУ «Об организации учебного процесса на основе кредитной технологии обучения (ECTS)». - Ош, 2012.
6. Соснин Н.В. Содержание компетентностно-ориентированного обучения: проблема трансляции компетенций //Вестник ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». - 2015. № 1 (48). –С. 126-138.

УДК 378

**Аттокурова Анаркан Джалиловна,**  
к.п.н., доцент,  
Ошский государственный университет  
**Аттокурова Анаркан Джалиловна,**  
п.и.к., доцент,  
Ош мамлекеттик университети  
**Attokurova Anarkan Dzhaliilovna,**  
Ph.D., Associate Professor,  
Osh State University

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В БАКАЛАВРСКОЙ ПРОГРАММЕ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ» В КОНТЕКСТЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты обучения по образовательной программе бакалавриата «Физико-математическое образование» на основе соответствующего государственного образовательного стандарта, профессионального стандарта педагогического работника (учителя, педагога) общеобразовательной организации, а также результатов анкетирования и интервью потенциальных работодателей. В рамках указанной образовательной программы спроектированы цели и задачи педагогической практики в контексте результатов обучения, что обеспечит достижение цели и результатов обучения образовательной программы. Проектирование целей и задач педагогической практики в контексте результатов обучения способствует правильному выбору базы практики.

**Ключевые слова:** физико-математическое образование, образовательная программа, результаты обучения, педагогическая практика, цель педагогической практики, задачи педагогической практики.

### **«ФИЗИКА-МАТЕМАТИКАЛЫК БИЛИМ БЕРҮҮ» БАКАЛАВРДЫК ПРОГРАММАСЫНДА ПЕДАГОГИКАЛЫК ПРАКТИКАНЫН МАКСАТЫН ЖАНА МИЛДЕТТЕРИН ОКУТУУНУН НАТЫЙЖАЛАРЫ КОНТЕКСТИНДЕ ДОЛБООРЛОО**

**Аннотация.** Макалада “Физика-математикалык билим берүү” бакалаврдык программасын окутуунун натыйжалары тиешелүү мамлекеттик билим берүү стандартына, жалпы билим берүү уюмунун педагогикалык кызматкеринин (мугалим, педагог) кесиптик стандартына жана потенциалдуу иш берүүчүлөрдөн анкета жана интервью алуунун жыйынтыктарына негизделип иштелип чыкты. Аталган билим берүү программасынын алкагында педагогикалык практиканын максаты жана милдеттери программанын максатын жана аны окутуунун натыйжаларын камсыз кыла тургандай контекстте долбоорлонду. Педагогикалык практиканын максатын жана милдеттерин окутуунун натыйжалары контекстинде долбоорлоо бүтүрүүчү кафедрага практиканын базаларын алдын-ала туура тандоого өбөлгө түзөт.

**Негизги сөздөр:** физика-математикалык билим берүү, билим берүү программасы, окутуунун натыйжалары, педагогикалык практика, педагогикалык практиканын максаты, педагогикалык практиканын милдеттери.

## DESIGNING GOALS AND OBJECTIVES OF TEACHING PRACTICE IN THE BACHELOR PROGRAM “PHYSICS AND MATHEMATICS EDUCATION” IN THE CONTEXT OF LEARNING OUTCOMES

**Abstract.** The article develops learning outcomes for the undergraduate educational program “Physics and Mathematics Education” on the basis of the corresponding state educational standard, the professional standard of a teaching worker (teacher, pedagogue) of a general education organization, as well as the results of a survey and interview of potential employers. Within the framework of the specified educational program, the goals and objectives of teaching practice are designed in the context of learning outcomes, which will ensure the achievement of the goals and learning outcomes of the educational program. Designing the goals and objectives of teaching practice in the context of learning outcomes contributes to the correct choice of the basis of practice.

**Key words:** physics and mathematics education, educational program, learning outcomes, teaching practice, purpose of teaching practice, objectives of teaching practice.

**Киришүү:** Окутуунун натыйжалары түшүнүгү билим берүүгө технологиялык мамиледен улам алдыңкы планга чыкты. ECTSти колдонуучуга көрсөтмөдө “Окутуунун натыйжалары – бул окутуунун аягында адам эмнелерди билип, түшүнүп жана аткарып бериши жөнүндө билдирүүлөр. ... Окутуунун натыйжалары айрым билим берүү компоненттерине жана бүтүндөй программага тиешелүү. Алар европалык жана улуттук квалификацияларда да колдонулат” [7, 10-б.] - деп жазылган. Ошол эле учурда “Окутуунун натыйжалары – булар негизги билим берүү программасы/модуль боюнча окуп үйрөнүүнүн натыйжасында ээ болгон компетенциялар” [3].

«Бүтүрүүчүнүн моделинин деңгээлинде (программаны өздөштүрүүнүн, мамлекеттик стандартты аткаруунун жыйынтыгы) окутуунун натыйжалары негизги жана кесиптик компетенциялардан турган жыйынтыктоочу натыйжалар түрүндө жазылышы мүмкүн жана алар-

дын демонстрацияланышы жаш адистин компетенттүүлүгү жөнүндө сөз кылууга мүмкүнчүлүк берет” [4].

Билим берүү программасынын деңгээлинде айкын жазылган окутуунун натыйжалары потенциалдуу иш берүүчүлөргө программаны бүтүрүүчүлөрдүн реалдуу мүмкүнчүлүктөрү жөнүндө айкын элес берет [6].

Ошого карабастан билим берүү программасын окутуунун натыйжаларын бүтүрүүчүлөрдүн универсалдык жана кесиптик компетенциялары аркылуу долбоорлоо проблемасы актуалдуу бойдон калууда. Биз “Физика-математикалык билим берүү” (бакалавр) багыты боюнча мамлекеттик билим берүү стандартына [3], жалпы билим берүү уюмунун педагогикалык кызматкеринин (мугалим, педагог) кесиптик стандартына [5] жана изилдөөлөрүбүзгө [1], [2] таянып аталган билим берүү программасын окутуунун натыйжаларын иштеп чыктык (1-таблица):

**Таблица 1- “Физика-математикалык билим берүү” (бакалавр) багытынын билим берүү программасын окутуунун натыйжалары жана бүтүрүүчүнүн компетенциялары**

Окутуу натыйж. коду	Программаны ийгиликтүү бүткөндөн кийин бүтүрүүчү:	Билим берүү программасын окутуунун натыйжаларын аныктоочу компетенциялар
ОН-1	Жумуш жана окутуу чөйрөсүндө мамлекеттик, расмий тилдерде жана чет тилдердин биринде иштиктүү баарлашуусун көрсөтөт.	ИК-1. Жумуш жана окутуу чөйрөсүндө мамлекеттик, расмий тилдерде жана чет тилдердин биринде иштиктүү баарлашууга жөндөмдүү.

ОН-2	<p>Курчап турган дүйнө жөнүндө илимий билимдерди сынчыл баалашын жана колдонушун; жашоонун, маданияттын баалуулуктарын түшүнүшүн, активдүү жарандык позициясын, адамдарга урматын жана толеранттуулугун көрсөтөт.</p>	<p>ЖИК-1. Курчап турган дүйнө жөнүндө илимий билимдерди сынчыл баалоого жана колдонууга; жашоонун, маданияттын баалуулуктарын түшүнүүгө жана активдүү жарандык позицияда болууга, адамдарга урматын жана толеранттуулугун көрсөтүүгө жөндөмдүү.</p>
ОН-3	<p>Окутуу-тарбиялоо процессинде психологиялык-педагогикалык компетенцияларды колдонууга даярдыгын көрсөтөт.</p>	<p>КК-1. Кесиптик маселелерди чечүү үчүн психологиялык жана педагогикалык компетенцияларды колдонууга даяр жана кесиптик ишмердүүлүктө педагогикалык изилдөөлөрдүн натыйжаларын колдонууга жөндөмдүү;</p> <p>КК-9. Окуучулардын түрдүү тармакта (психикалык, социалдык, адеп-ахлактык ж.б.) өнүгүү деңгээлин диагностикалап ошого жараша ар кандай терс таасирлердин (зордук-зомбулук, баңги заттарын жана алкогольду колдонуу ж.б.) алдын алуу боюнча профилактикалык иштерди жүргүзө алат;</p> <p>КК-11. Ата-энелер, кесиптештер, социалдык өнөктөштөр менен карым-катнашта болууга даяр;</p> <p>КК-12. Балдардын жаш курак жана жекече өзгөчөлүктөрүн, өзгөчө билим алуу муктаждыктарын эске алып алар менен карым-катнашта болууга даяр.</p>
ОН-4	<p>Программанын темаларынын жана бөлүмдөрүнүн өзгөчөлүгүн эске алып математика, информатика жана физика сабактарынын план-конспектилерин долбоорлойт.</p>	<p>КК-2. Методикалык проблемаларды (окутуунун моделдери, методдору, технологиялары жана ыкмалары) чечүүнүн ыкмаларына ээ жана окутуунун сапатын баалоо технологияларын колдонууга жөндөмдүү;</p> <p>КК-6. Предмет (предметтер) боюнча сабактарды программанын темаларынын жана бөлүмдөрүнүн өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен пландаштырууга жөндөмдүү.</p>
ОН-5	<p>Жумуш жана окутуу чөйрөсүндөгү татаал маселелерди чечүү үчүн маалыматтык технологияларды колдонот.</p>	<p>ИК-2. Жумуш жана окутуу чөйрөсүндөгү татаал маселелерди чечүү үчүн маалыматтык технологияларды колдонуп жаңы билимдерди алууга жана колдонууга жөндөмдүү.</p>

ОН-6	<p>Математиканын, информатиканын жана физиканын фундаменталдык бөлүктөрү боюнча түрдүү татаалдыктагы маселелерди чыгарат жана мектептин информатика курсунун программалоо тилдеринде түрдүү татаалдыктагы программаларды түзөт.</p>	<p>ДК-1. Математика илиминин негизги бөлүктөрүн (алгебра, геометрия, математикалык анализ, ыктымалдыктар теориясы жана математикалык статистика, элементардык математика, математиканын мектеп курсунун илимий негиздери) билүүгө жана түшүнүүгө, түрдүү татаалдыктагы математикалык маселелерди чыгарууга; информатиканы, программалоо тилдерин билүүгө жана түшүнүүгө, түрдүү татаалдыктагы программаларды түзүүгө жөндөмдүү;</p> <p>ДК-2. Физиканын жалпы курсун билүүгө жана түшүнүүгө, түрдүү татаалдыктагы физикалык маселелерди чыгарууга, демонстрациялык тажрыйбаларды жүргүзүүгө жөндөмдүү.</p>
ОН-7	<p>Кесиптик маанилүү сапаттарын, ишкердик көндүмдөрүн, кесиптик өнүгүүгө даярдыгын көрсөтөт.</p>	<p>ИК-3. Кесиптик ишмердүүлүктө ишкердик билимдерин жана көндүмдөрүн колдонууга жөндөмдүү;</p> <p>СИМК-1. Жеке адамдардын же топтордун кесиптик ишмердүүлүгүндө максаттарга жетишин камсыздоого жөндөмдүү;</p> <p>КК-7. Кесиптик рефлексия жасоонун негизинде өзүн өнүктүрүү боюнча милдеттерди кое алат;</p> <p>КК-15. Окуучулардын жеке тажрыйбага ээ болушуна көмөктөшөт, аларды рефлексия жасоого жана талдоого үйрөтөт;</p> <p>КК-16. Өзүнүн болочоктогу кесибинин социалдык маанисин түшүнөт, кесиптик ишмердүүлүгүн ишке ашырууга карата мотивацияга ээ.</p> <p>ДК-5. Кесиптик маанилүү сапаттарга (педагогикалык мотивация, энтузиазм, кесиптик жоопкерчилик ж.б.), ийкемдүүлүк көндүмдөрүнө (максат коюу, өзүн башкаруу, ийгиликтүү баалашуу, лидерлик, командада иштөө, өзгөрүүлөргө ыңгайлашуу, кардарларга багытталуу) ээ.</p>

ОН-8	<p>Математика, информатика жана физика боюнча компетенттүүлүккө багытталган билим берүү программаларын түзөт, аларга дидактикалык материалдарды тандайт.</p>	<p>КК-5. Билим берүү программаларын өз алдынча түзө алат, аларга дидактикалык материалдарды тандай алат жана аларды педагогикалык рефлексиянын негизинде окуу процессине ыңгайлаштырып колдоно алат;</p> <p>ДК-3. КРнын мектептик жалпы билим берүүсүнүн мамлекеттик билим берүү стандартын жана математика, информатика жана физика боюнча предметтик стандарттарды жүзөгө ашырууга жөндөмдүү.</p>
ОН-9	<p>Окутуунун заманбап методикаларын жана технологияларын, окуучулардын жетишкендиктерин баалоонун түрдүү платформаларын жана критерийлерин колдонуп билим берүү процессин долбоорлойт.</p>	<p>КК-8. Окутуунун интерактивдүү формаларын жана методдорун, анын катарында тилди окутууну (CLIL), колдонуп педагогикалык ишмердүүлүктү жүзөгө ашырууга жөндөмдүү;</p> <p>КК-10. Окутуу-тарбиялоо процессинин сапатын камсыз кылуу үчүн окуучулардын жетишкендиктерин диагностикалоонун заманбап ыкмаларын жана технологияларын, методдорун колдонууга даяр;</p> <p>КК-13. Окуучулардын окуудагы жана социалдык жетишкендиктерине ар кандай ыкмалар менен дем бере алат;</p> <p>КК-14. Окуучулар менен үзүрлүү кайтарым байланыш жүргүзө алат;</p> <p>КК-20. Окуучулардын жетишкендиктерин баалоонун ар кандай платформаларын жана критерийлерин колдоно алат.</p>
ОН-10	<p>Математика, информатика, физика, физика-математикалык билим берүү чөйрөсүндө илимий изилдөөлөрдүн негизги усулдарын колдонот жана окуучуларды тема боюнча өз алдынча иштөөгө үйрөтөт.</p>	<p>КК-17. Окуучуларды ар кандай маалымат булактарын (окуу китептери, журналдар, массалык маалымат каражаттары, интернет ресурстары) сарамжалдуу пайдаланып, теманын үстүндө өз алдынча иштөөгө үйрөтүүгө жөндөмдүү;</p> <p>ДК-4. Физика-математикалык билим берүүнүн актуалдуу проблемалары боюнча илимий изилдөө ишмердүүлүгүн /жетекчилик астында/ ишке ашырууга даяр.</p>

ОН-11	Коопсуз билим берүү чөйрөсүн түзүүнү көрсөтөт.	КК-3. Туруктуу өнүгүү үчүн инсанга багытталган окутуунун принциптерине (сергек жашоо образы, жаратылышты сактоо жана ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу, энергиянын эффективдүүлүгү, маданий көп түрдүүлүк, гендерлик, инклюзия ж. б.) ылайык билим берүү процессинин оптималдуу педагогикалык шарттарын түзүүгө жөндөмдүү.
ОН-12	Математиканы, информатиканы, физиканы окутуунун актуалдуу проблемаларын чечүү жолдорун долбоорлойт.	КК-4. Окуучуларды социалдаштыруунун методдоруна жана ыкмаларына ээ жана аларга инсандыгын аныкташына шарттарды түзүүгө жөндөмдүү; КК-18. Окууда кыйынчылыктарга туш болгон окуучуларды (өзгөчө билим алууга муктаж балдар) интеграциялоого жөндөмдүү; КК-19. Окуучунун ар түрдүү ишмердүүлүгүнө шарттарды түзүүгө, жекече жана өз алдынча окутуунун ар кандай формаларын жүзөгө ашырууга жөндөмдүү.

Таблицада КК аркылуу болочоктогу математика, информатика, физика мугалимдеринин кесиптик компетенциялары, ДК (дополнительные компетенции) аркылуу кошумча компетенциялары белгиленди. Кошумча компетенциялар потенциалдуу иш берүүчүлөрдөн анкета жана интервью алуунун жыйынтыктарын жалпылоо менен аныкталган.

«Физика-математикалык билим берүү» багыты боюнча жогорку кесиптик билим берүүнүн мамлекеттик билим берүү стандартынын талабына ылайык бакалаврды даярдоонун билим берүү программасынын түзүмүндө «Практика» блогу милдеттүү болуп өзүнө окуу практикасын (таанышуу, технологиялык, илимий-изилдөө иши) жана өндүрүштүк (долбоорлоо, эксплуатациялык, педаго-

гикалык, илимий-изилдөө иши) практиканы камтыйт. ЖОЖ практиканын бир же бир нече тибин тандап алууга, ошондой эле белгиленген кредиттердин чегинде практиканын кошумча тибин аныктап алууга укуктуу [3].

Ош мамлекеттик университетинде даярдалып жаткан «Физика-математикалык билим берүү» (бакалавр) багытынын билим берүү программасында педагогикалык практиканын үч түрү: «Көнүктүрүүчү-педагогикалык практика», «Кесиптик-базалык практика», «Кесиптик-профилдик практика» каралган. Педагогикалык практиканын максаты, милдеттери жана программасы билим берүүнү жөнгө салуучу жаңы муундагы ченемдик документтерге жана билим берүү программасына ылайык түзүлүшү керек.

Педагогикалык практика “Физика-математикалык билим берүү” (бакалавр) багыты боюнча билим берүү программасынын максаттарына жетүүгө кызмат кылууга тийиш, атап айтканда:

**1-максаты:** Гуманитардык, социалдык-экономикалык, математикалык жана табигый илимдер, психологиялык-педагогикалык илимдер боюнча фундаменталдуу билимдерди системалаштыруу;

**2-максаты:** Билим берүү процессин долбоорлоп конструкциялоону билген, уюштуруп-башкаруу көндүмдөрүнө ээ болгон, тез өзгөрүп жаткан дүйнөнүн шарттарына ылайыкташа алган математика жана информатика, физика, физика жана информатика мугалимдерин даярдоо.

**3-максаты:** Бакалаврлардын жалпы билим берүүчү мектептерде компетенттүүлүккө багытталган окутууну ишке ашырууга жана кесиптик ишмердүүлүктө заманбап билим берүү технологияларын натыйжалуу пайдаланууга даярдыгын камсыз кылуу.

**4-максаты:** Бакалаврлардын билим берүү, математика жана информатика, дисциплиналар аралык багыттар боюнча илимий-изилдөө иштерине жана педагогикалык изилдөөлөрдүн натыйжаларын билим берүү мекемесине кийрүүгө даярдыгын камсыз кылуу.

**5-максаты:** Бакалаврларда коомдун маданий, адеп-ахлактык жана илимий баалуулуктарын, кесиптик жана этикалык жоопкерчиликти, ийкемдүүлүк көндүмдөрүн калыптандыруу.

Педагогикалык практиканын милдеттери “Физика-математикалык билим берүү” (бакалавр) багытынын билим берүү программасын окутуунун натыйжалары (1-таблица) менен шайкештикте болууга тийиш.

Педагогикалык практиканын милдеттери:

**1-милдети:** Жумуш жана окутуу чөйрөсүндө мамлекеттик, расмий тилдерде жана чет тилдердин биринде иштиктүү баарлашууга даярдоо;

**2-милдети:** Курчап турган дүйнө жөнүндө илимий билимдерди сынчыл баалашын жана колдонушун; жашоонун, маданияттын баалуулуктарын түшүнүшүн, активдүү жарандык позициясын, адамдарга урматын жана толеранттуулугун камсыздоо;

**3-милдети:** Окутуу-тарбиялоо процессинде психологиялык-педагогикалык компетенцияларды колдонууга даярдоо;

**4-милдети:** Программанын темаларынын жана бөлүмдөрүнүн өзгөчөлүгүн эске алып математика, информатика жана физика сабактарынын план-конспектилерин долбоорлоого үйрөтүү;

**5-милдети:** Жумуш жана окутуу чөйрөсүндөгү татаал маселелерди чечүү үчүн маалыматтык технологияларды колдонууга даярдоо;

**6-милдети:** Математиканын, информатиканын жана физиканын мектептик курсу боюнча түрдүү татаалдыктагы маселелерди чыгарууга жана программалоо тилдеринин биринде программа түзүүгө даярдоо;

**7-милдети:** Кесиптик маанилүү сапаттарын, ишкердик көндүмдөрүн, кесиптик өнүгүүгө даярдыгын камсыздоо;

**8-милдети:** Математика, информатика жана физика боюнча билим берүү программаларын түзүүгө, тиешелүү дидактикалык материалдарды тандоого үйрөтүү;

**9-милдети:** Окутуунун заманбап методикаларын жана технологияларын, окуучулардын жетишкендиктерин баалоонун түрдүү платформаларын жана

критерийлерин колдонуп билим берүү процессин долбоорлоого үйрөтүү;

**10-милдети:** Математика, информатика, физика, физика-математикалык билим берүү багытында илимий изилдөөлөрдүн негизги усулдарын колдонууга жана окуучулардын тема боюнча өз

алдынча иштөөсүн уюштурууга үйрөтүү;

**11-милдети:** Коопсуз билим берүү чөйрөсүн түзүүгө үйрөтүү;

**12-милдети:** Математиканы, информатиканы, физиканы окутуунун актуалдуу проблемаларын чечүү жолдорун долбоорлоого үйрөтүү.

**Таблица 2.- Педагогикалык практиканын максаттары менен милдеттеринин шайкештиги**

	1-максаты	2-максаты	3-максаты	4-максаты	5-максаты
1-милдети	+				
2-милдети					+
3-милдети		+			
4-милдети		+			
5-милдети			+		
6-милдети	+				
7-милдети					+
8-милдети			+		
9-милдети			+		
10-милдети				+	
11-милдети		+			
12-милдети		+			

Педагогикалык практиканын максатын жана милдеттерин окутуунун натыйжалары контекстинде долбоорлоо

бүтүрүүчү кафедрага практиканын базаларын алдын-ала туура тандоону шарттайт.

### **Адабияттар:**

1. Аттокурова А. Подготовка современного педагога: результаты анализа системы взглядов академика И.Бекбоева и профессора М.Назарова о профессиональных качествах учителя математики // Вестник Жалал-Абадского государственного университета. -№2 (41). - 2019. - С. 33-38.

2. Байсалов Дж.У, Аттокурова А. Дж. Результаты обучения основной образовательной программы подготовки бакалавров физико-математического образования // Вестник Ошского государственного университета. –Специальный выпуск (3), 2018. - С. 32-37.

3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление: 550200 Физико-математическое образование. Квалификация: Бакалавр. –Бишкек, 2021

4. Калдыбаев С.К. О сущности и роли результата обучения на современном этапе развития высшего образования // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2014. №1. – С.61-67.

5. Профессиональный стандарт. Педагогический работник (учитель, педагог) общеобразовательной организации. Утвержден приказом №1269/4 МО и Н КР от 27.06.2022 г.

6. Ребрин, О.И. Использование результатов обучения при проектировании образовательных программ [Текст] / О.И. Ребрин. – Екатеринбург: ООО «Издательский Дом «Ажур», 2012. -24 с.

7. ECTS Users' Guide 2015 [https://ec.europa.eu/education/ects/users-guide/docs/ects-users-guide\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/education/ects/users-guide/docs/ects-users-guide_en.pdf)

УДК 372.851

**Борбоева Гулниса Маматкановна**

ф.-м.и.к., доцент

Ош мамлекеттик университети, Кыргызстан

**Borboeva Gulnisa Mamatkanovna**

к.ф.-м.н., доцент

Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Borboeva Gulnisa Mamatkanovna**

candidate of physical and mathematical sciences, associate professor

Osh state university, Kyrgyzstan

**Максыт кызы Айтурган**

магистрант

Ош мамлекеттик университети, Кыргызстан

**Максыт кызы Айтурган**

магистрант

Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Maksit kyzy Aiturgan**

master's student

Osh state university, Kyrgyzstan

**Матраимова Гулнур Рахматаллиевна**

магистрант

Ош мамлекеттик университети, Кыргызстан

**Матраимова Гулнур Рахматаллиевна**

магистрант

Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Matraimova Gulnur Rahmatillaevna**

master's student

Osh state university, Kyrgyzstan

**ОКУУЧУЛАРДЫН ФУНКЦИОНАЛДЫК САБАТТУУЛУГУН ГЕОМЕТРИЯДА  
ИЗИЛДӨӨ МАСЕЛЕЛЕРИ АРКЫЛУУ КАЛЫПТАНДЫРУУ**

**Аннотация.** Бул макалада окуучулардын функционалдык сабаттуулугун калыптандырууга багытталган геометриялык изилдөө маселелери сунушталды. Окуу-изилдөө ишмердигинин функционалдык сабаттуулукту калыптандырууга тийгизген таасири көрсөтүлдү. Геометрияда окуу-изилдөө ишинин негизиги дидактикалык функцияларын көрсөтүлдү: жаңы (окуучуга али белгисиз болгон) билимдерди ачуу; өздөштүрүлүп жаткан билимдерди тереңдетүү; өздөштүрүлгөн билимдерди системалаштыруу; окуучуну үйрөтүү объектисинен өз алдынча үйрөнүү субъектисине өткөрүү. Андан сырткары окуу-изилдөө ишмердиги азыркы мектептеги билим берүүнүн прогрессивдүү формаларынын бири болуп саналып, бул окуучулардын интеллектуалдык жана потенциалдуу чыгармачылык жөндөмдүүлүктөрүн толук аныктоого жана өнүктүрүүгө мүмкүндүк бериши, өз алдынчалык, изилдөө, эксперимент жүргүзүү жөндөмдүүлүгү өсүп, аларды өнүктүрүүнүн чыгармачылык жолдору калыптана тургандыгы айтылды.

**Түйүндүү сөздөр.** окуучулар, функционалдык сабаттуулук, геометрия, окуу-изилдөө иши, изилдөө маселелери.

### **ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ГЕОМЕТРИИ ПОСРЕДСТВОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ**

**Аннотация.** В этой статье представлены геометрические исследовательские задачи при формировании функциональной грамотности учащихся. Рассмотрена роль учебно-исследовательской деятельности в формировании рассматриваемой грамотности. Показаны основные дидактические функции учебных исследований по геометрии: функция открытия новых знаний; функция углубления изучаемых знаний; функция систематизации изученных знаний; функция развития учащегося, превращения его из объекта обучения в субъект самообразования. Также здесь сказано, что учебно-исследовательская работа учащихся является одним из прогрессивных форм обучения в современной школе и она позволяет наиболее полно выявлять и развивать как интеллектуальные, так и потенциальные их творческие способности, развивает навыки самостоятельности, способности к проведению исследований, формирует творческие пути развития.

**Ключевые слова:** учащиеся, функциональная грамотность, геометрия, учебно-исследовательская работа, исследовательские задачи.

### **FORMATION OF FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS IN GEOMETRY THROUGH RESEARCH TASKS**

**Abstract.** This article presents geometric research tasks in the formation of functional literacy of students. The role of educational and research activities in the formation of the considered literacy is considered. The main didactic functions of educational research in geometry are shown: the function of discovering new knowledge; the function of deepening the studied knowledge; the function of systematizing the studied knowledge; the function of developing a student, turning him from an object of learning into a subject of self-education. It is also said here that the educational and research work of students is one of the progressive forms of education in a modern school and it allows them to fully identify and develop both their intellectual and potential creative abilities, develops independence skills, research abilities, and forms creative ways of development.

**Keywords:** students, functional literacy, geometry, research work, research tasks.

**Киришүү.** Учурда Кыргызстан 2025-жылы билим берүүнүн сапатын баалоонун эл аралык программасынын (PISA) изилдөөлөрүнө даярдык көрүүдө. PISAнын максаты – 15 жаштагы окуучулардын заманбап коомдо толук кандуу иштеши үчүн зарыл болгон билимдердин жана көндүмдөрдүн калыптануу деңгээлин изилдөө. Бул программа үч жылда бир өткөрүлгөнү менен Кыргызстан ага 2006- жана 2009-жылдары гана катышып, эки жолу тең эң акыркы

орунду ээлегендиги белгилүү. Мында биздин окуучуларыбыз төмөндөгү үч көндүм боюнча башка өлкөнүн окуучуларына караганда аз упай чогултушкан: илимий суроолорду кое билүү; илимий маалыматтардын негизинде жыйынтык чыгаруу жөндөмдүүлүгү; кубулуштарды илимдин негизинде түшүндүрүү.

PISAнын акыркы жыйынтыгы боюнча Кыргызстанга төмөндөгүдөй сунуштар берилген: болгон күчтүн баарын окуучулардын илимий көз карашын

кеңейтүүгө жана илимий билимдерин колдонууга, өзүнүн илимий билимин көрсөтүүгө жумшоо [1].

Бул программадан сырткары Кыргызстанда билим берүүнү баалоо боюнча ички изилдөөлөр да жүргүзүлүп турат. Алардын бири ОБЖУБ – окуучулардын билиминин жетишкендиктерине улуттук баалоо. Анын максаты – окуучулардын учурдагы билим берүү стандартына ылайык эмнелерди биле тургандыгы жана эмнелерди аткара ала тургандыгы тууралуу илимий негизделген объективдүү картинаны алуу жана билим берүүнүн натыйжаларына таасир этүүчү факторлорду аныктоо [2].

Ошентип, эл аралык изилдөөлөрдүн оң натыйжасына жетүү жана балдарды келечек коомго даярдоо үчүн учурда бүтүндөй билим берүү системасын балдардын функционалдык сабаттуулугун жана 21-кылымдын көндүмдөрүн калыптандырууга багыттоо зарыл болууда. Мындай зарылдык жана коомдогу болуп жаткан өзгөрүүлөр билим берүү системасынын жаңылануусун талап кылууда. Ошондуктан Кыргыз Республикасынын билим берүү системасы да дүйнөдөгү жаңыланууларды эске алуу менен 2022-жылы жалпы мектептик билим берүүнүн мамлекеттик стандартын иштеп чыкты.

Мында жалпы мектептик билим берүүнүн максаты болуп, окуучуларга туруктуу өнүгүүсү үчүн зарыл болгон билимдерди алуу, практикалык көндүмдөрүн жана компетенцияларын калыптандыруу үчүн сапаттуу билим берүү жана бардыгы үчүн өмүр бою билим алуу мүмкүнчүлүктөрүн түзүү, деп берилет [3].

Биз жогорку технологиялык заманда жашап жаткандыктан, бүтүрүүчүлөр өтө күчтүү математикалык жана табигый-илимий билимдерге ээ болуусу керек. Ошондуктан жаңы стандартта ушундай көндүмдөрдү калыптандырууга багытталууда.

Жалпы билим берүү уюмдарынын 5-11-класстары үчүн математика боюнча предметтик стандартта 5-11-класстардын окуучулары курчап турган дүйнөнү математикалык теориянын негизинде сыпаттап берүү ыкмаларын билип, билимдерин башка предметтерде жана күндөлүк турмушта рационалдуу пайдалануу көндүмдөрүнө ээ болушат [4], деп айтылат.

Ошентип, жогорудагы максаттарды ишке ашырууда математика предмети негизги орунда турат. Себеби математика окуучулардын билим алуу жөндөмдүүлүгүн, түрдүү багыттагы ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт жана башка предметтерди үйрөнүүгө таасир этет, ошону менен бул окуу предмети ар бир адамды заманбап коомдо ийгиликтүү жашоосун камсыз кылат. Ал эми адамдын ийгиликтүү жашоосу анын функционалдык сабаттуулугунан да көз каранды деп айтууга болот.

“Функционалдык сабаттуулук” термини 1985-жылы ЮНЕСКО тарабынан белгиленип, өнүккөн өлкөлөрдүн эл аралык көйгөйү катары аныкталган.

“Функционалдык сабаттуулукка” түрдүү аныктамалар берилип келет. Биз мында 5-11-класстар үчүн математика боюнча түзүлгөн билим берүүнүн мамлекеттик стандартында берилген аныктаманы келтирели.

Функционалдык сабаттуулук – адамдын ишмердүүлүгүнүн, коммуникациясынын жана социалдык мамилелеринин ар кандай чөйрөлөрүндө практикалык жана турмуштук милдеттердин кеңири спектрин чечүү үчүн окуу процессинде алынган билимдерди жана көндүмдөрдү колдонуу жөндөмдүүлүгү [4].

Б. Торогелдиева [5] эмгегинде башталгыч класстардын окуучуларынын функционалдык сабаттуулугун калыптандыруу боюнча класстан тышкары иш-чаралардын сценарийлери, ата-эне-лерге балага маалыматты кантип алууну үйрөтүү, финансылык жактан сабаттуу жүрүм-турумду калыптандыруу адатын,

эмоционалдык интеллектини жана эмпатияны калыптандыруу, баланы китеп окууга жана практикалык математикалык көндүмдөргө кантип кызыктыруу керектиги жөнүндө сунуштар камтылган.

Ж.А. Аванова [6] эмгегинде математика сабагында окуу ишмердик процессинде окуучулардын функционалдык сабаттуулугун өнүктүрүүгө мүмкүндүк берүүчү окутуунун технологияларынын мүнөздүк белгилерин аныктоого аракеттерди жасаган. Айрым окутуу усулдары талдоого алган жана аларды практикада колдонуу маселелерин караган.

Башталгыч класстардын окуучуларынын окуу жана математика боюнча окуп-үйрөнүү натыйжаларын жакшыртууга багытталган USAIDдин “Окуу керемет” долбоорунун, негизги жана жогорку класстардын математика, физика, биология жана химия мугалимдерине “Келечек үчүн билим берүү” долбоорунун алкагында өткөрүлгөн тренингдерде мугалимдер окуучулардын функционалдык сабаттуулугун кантип калыптандырууну, долбоордук жана окуу-изилдөө иштерин уюштурууну билбегендиктен, кейстерди, долбоордук жана изилдөө иштерин окуучуларга сунуштабай жатышкандыгын, билимди пайдаланып, турмуштук маселелерди түзө алышпагандыгын билдиришти.

Ошондуктан бул эмгекте жогоруда айтылган көйгөйдүн бир четин чечүү максатында окуучулардын функционалдык сабаттуулугун калыптандырууга багытталган геометриялык изилдөө маселелери сунушталды.

**Негизги бөлүк.** Окуучулардын функционалдык сабаттуулугун математикада калыптандырууда изилдөө иштеринин таасири чоң деп айтууга болот. Себеби изилдөө ишинде окуучулар жаңы математикалык фактыларды ачуу менен ой жүгүртүүсүн, тапкычтыгын өнүктүрүшөт, каралып жаткан материалдан негизгисин өз алдынча бөлүп алууга,

аны талдоого, системалаштырууга жана жалпылоого, математиканын колдонмо аймактарын көрсөтө билүүгө, алынган жаңылыктарга сынчыл көз карашта баа берүүгө, математикалык маселелерди турмушунда, баарлашууда жана келечектиги кесибинде пайдаланууга үйрөнүшөт.

И. Е. Декман, А. В. Быстрова [7] эмгегинде башталгыч класстардын балдарынын функционалдык сабаттуулугунун калыптандырууда долбоордук-изилдөө ишмердигинин ролу көрсөтүлгөн. Долбоорлордун түрлөрү, окуучулар менен педагогдун бул ишмердикти ишке ашыруудагы пландары иштелип чыгылган.

Е.В. Баранова өзүнүн [8] изилдөөсүндө окуудагы изилдөө иши түшүнүгүнүн маңызын, анын дидактикалык функцияларын, түзүлүшүн ачып берүүгө аракет кылган жана изилдөө ишинин түрлөрүн көрсөткөн. Ал бул түшүнүктүн маңызын ачып берүү үчүн анын төмөндөгүдөй мүнөздүк белгилерин берет:

- 1) изилдөө иши – табуучулук таанып билүү процесси (окуу, үйрөнүү, ачып көрсөтүү, бир нерсени аныктоо ж.у.с.);
- 2) изилдөө иши ар дайым кандайдыр бир жаңылыкты алууга багытталат;
- 3) изилдөө иши ар дайым окуучудан өз алдынчалуулукту талап кылат;
- 4) изилдөө иши окутуунун дидактикалык максаттарын ишке ашырууга багытталуусу керек.

Мындан окуудагы изилдөө иши деп, окуу тапшырмаларын аткарууга негизделген, окуучуларга өзү үчүн өз алдынча жаңы билимдерди, ишмердиктердин түрлөрүн табууга шарт түзүлгөн жана окутуунун максаттарын ишке ашырууга багытталган таанып-билүү ишмердигин түшүнүүгө болот.

Көптөгөн авторлор (Г.В. Токмазов, Е.В. Ларькина, М.Б. Раджабов, Л.Э Орлова ж.б.) изилдөө иши окутуу процессинде өнүктүрүүчүлүк функцияны аткарат деп беришет, ошондуктан алар окуучулардын интеллектуалдык жана чыгармачыл

жөндөмдүүлүктөрүн өнүктүрүү үчүн аларды изилдөө ишине аралаштыруу керек деп айтышат. Бирок, ой жүгүртүүгө үйрөтүүнү жана өз алдынча чыгармачылы менен билимдерди алууну илимдин негиздерин өздөштүртүү менен биргеликте жүргүзүү керек.

Ошондуктан математикада окутуунун билим берүүчүлүк жана өнүктүрүүчүлүк функциялары диалектикалык биримдикте болуусу максатка ылайыктуу. Демек, математикада окуучулардын изилдөө ишин уюштурууда мугалим бул иштин өнүктүрүүчүлүк функциясына гана эмес, анын дидактикалык маанисине да басым жасоосу керек.

Математикада изилдөө ишинин төмөндөгүдөй негизиги дидактикалык функцияларын көрсөтүүгө болот:

1) жаңы (окуучуга али белгисиз болгон) билимдерди ачуу (б.а. каралып жаткан түшүнүккө таандык болгон касиеттерди табуу; математикалык законченмдүүлүктү келтирип чыгаруу, пайдалана билүү; математикалык сүйлөмдүн далилдөөсүн берүү ж.у.с.);

2) өздөштүрүлүп жаткан билимдерди тереңдетүү (б.а. түшүктүн каралып жаткан аныктамаларынан башка аныктамаларды табуу; теореманы, формуланы, эрежени жалпылоо; маселени чүчүүнүн, теореманы далилдөөнүн башка да жолдорун табуу ж.у.с.);

3) өздөштүрүлгөн билимдерди системалаштыруу (б.а. түшүнүктөрдүн ортосундагы байланышты түзө билүү; өздөштүрүлгөн материалды жалпылоо, иретке салуу ж.у.с.)

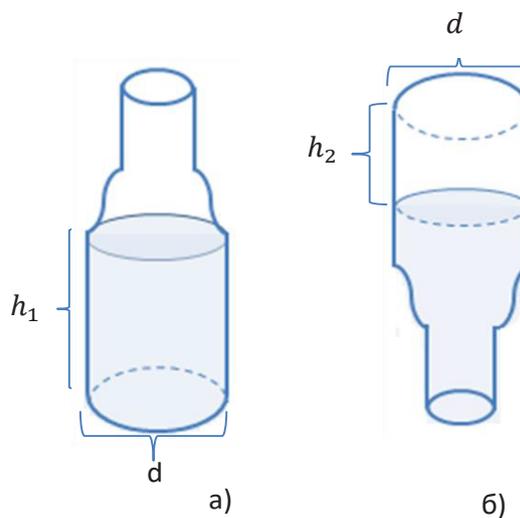
4) окуучуну үйрөтүү объектисинен өз алдынча үйрөнүү субъектисине өткөрүү.

Геометрияда изилдөө ишин уюштурууда төмөндөгүдөй маселелерди сунуштоо менен окуучулардын геометриялык билимдерин күнүмдүк жашоодо кездешүүчү маселелерди чечүүгө пайдалануу билгичтигинин, өз алдынчалуулугунун калыптануусуна шарт түзүүгө болот.

**1-маселе.** Төмөндөгү бөтөлкөнүн көлөмүн башка идишти пайдаланбай туруп тапкыла.

Чечүү. Бөтөлкөгө жарымынан көбүрөөк деңгээлде (суу куюлган бөлүгүнүн көлөмүн эсептөөгө мүмкүн боло тургандай) суу куюлат (1-сүрөт, а)). Сызгыч менен бөтөлкөдөгү суунун деңгээлинин бийиктигин  $h_1$  ди жана бөтөлкөнүн негизинин диаметри  $d$  ны ченеп алып, бөтөлкөнүн суу куюлган бөлүгүнүн көлөмүн табалат:

$$V_1 = \frac{\pi d^2}{4} h_1.$$



1-сүрөт

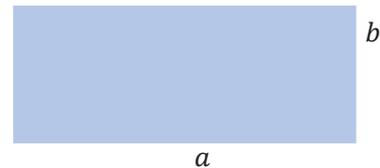
Андан кийин ошол эле суу менен бөтөлкөнү аңтарып (1-сүрөт б)), эсептөөгө ыңгайсыз болгон бөлүгүнүн көлөмүн табылат. Ал үчүн  $h_2$  бийиктигин өлчөп,

$$V_2 = \frac{\pi d^2}{4} h_2 \text{ табылат.}$$

Ошентип, акырында бөтөлкөнүн толук көлөмүн табуу формуласы келип чыгат:  $V = V_1 +$

$$V_2 = \frac{\pi d^2}{4} (h_1 + h_2).$$

**2-маселе.** Тик бурчтук формасында (2-сүрөт) 2 пластикти алып, биринчисин туурасынан (3-сүрөт а)), экинчисин узунунан (3-сүрөт б)) цилиндр формасында боло тургандай жабыштырылып, столдун үстүнө коюлду (3-сүрөт). Экөөнө бирдей өлчөмдөгү буудай батабы?



2-сүрөт

Чечүү. Тик бурчтуктун узундугу  $a$ , туурасы  $b$  болсун.

Мындайча цилиндрлердин көлөмүн табалы.

$$1\text{-синин көлөмү: } V_1 = S_1 h_1 = \pi r_1^2 a, r_1 = \frac{b}{2\pi}. V_1 = \frac{ab^2}{4\pi}.$$

$$2\text{-синин көлөмү: } V_2 = S_2 h_2 = \pi r_2^2 b, r_2 = \frac{a}{2\pi}. V_2 = \frac{ba^2}{4\pi}.$$

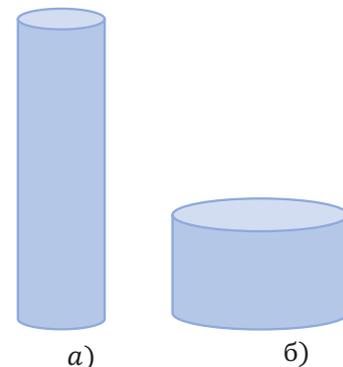
$ab^2 < ba^2$  болгондуктан,  $V_1 < V_2$  болот.

2-маселе боюнча окуучулар тургай жогоруда аталган тренингге катышкан мектеп мугалимдеринин баары дароо эле “жасалган эки цилиндрге бирдей өлчөмдөгү буудай батат”, деп айтышат. Бирок дайыма эле интуицияга (цилиндрлердин барабар эки пластиктен жасалганына) таянып бүтүм чыгара берүү туура эмес болуп калат, мында логикага (эки цилиндрдин негизинин аянты эки башка экендигине) жана геометриялык билимге (цилиндрдин көлөмүн табууга) таянуу туура болот.

Ушул сыяктуу эле төмөндөгүдөй маселелерди телолордун көлөмү түшүнүгүн өтүп бүткөн соң сунуштоого болот:

**Маселе-3.** Тик бурчтук формасындагы темир тыныкден жем эң көп бата тургандай жем салгычты кандай формада жасоо керек?

**Маселе-4.** Конус формасындагы тыныкден жем эң көп бата тургандай цилиндр формасындагы жем салгычты кантип жасоо керек?



3-сүрөт

**Корутунду.** Ушундай тапшырмалардан улам окуучуларда геометрия түшүнүксүз, кызыксыз, татаал деген ойлор жоголот, алардын предметке кызыгуусу күчөйт, өз алдынча иштөөгө, издөөгө, табууга, ачылыш жасоого көнүгүшөт.

Ошентип, окуу-изилдөө маселелерин чыгарууда окуучулар өз божомолдорун жасоого аракет кылышат, маалыматтарды алууга, талдоого жана бүтүм чыгарууга үйрөнүшөт. Окуу-изилдөө ишмердиги азыркы мектептеги билим берүүнүн прогрессивдүү формаларынын бири болуп саналат. Бул балдардын интеллектуалдык жана потенциалдуу чыгармачылык жөндөмдүүлүктөрүн толук аныктоого жана өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет. Окуучулардын өз алдынчалык, изилдөө, эксперимент жүргүзүү жөндөмдүүлүгү өсөт, аларды өнүктүрүүнүн чыгармачылык жолдору калыптанат.

### Адабияттардын тизмеси

1. PISA-2006 изилдөөсү боюнча Билим берүү жана окутуу усулдарын баалоо борборунун отчету. - Б.: 2008. - 220с.
2. Окуучулардын окуудагы жетишкендиктерине улуттук баалоо (ОБАЖУБ) 2017// Билим берүүгө баалоо берүү жана окутуу методика борбору (БББжОМБ) отчету. – Б.: 2018-ж. 204 б. [http://www.testing.kg/media/uploads/files/NOODU%202017/NSBA2017\\_Grade4\\_Report\\_Ru.pdf](http://www.testing.kg/media/uploads/files/NOODU%202017/NSBA2017_Grade4_Report_Ru.pdf)
3. <https://kao.kg/wp-content/uploads/2022/08/Госстандарт-393-от-22-июля-2022>.
4. <https://kao.kg/wp-content/uploads/2023/09/ПС-Математика-5-11-кл-кырг.pdf>
5. Торогелдиева Б. Башталгыч класстын окуучуларынын функционалдык сабаттуулугун өнүктүрүү боюнча класстан тышкары ишмердүүлүк. Усулдук колдонмо. – Б.: – 2023. 144 б.
6. Аванова Ж.А., Жумабай к. Ж. Математика сабактарында жаңычыл ыкмалар аркылуу окуучулардын функционалдык ой-жүгүртүүлөрүн өнүктүрүү // ЖАМУнун жарчысы. 2023-2. 6-12 бб.
7. Декман И.Е., Быстрова А.В. Формирование функциональной грамотности младших школьников посредством проектно-исследовательской деятельности // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. 2021. № 09 (62).
8. Баранова Е. В. Методические основы использования учебных исследований при обучении геометрии в основной школе: автореф. Дисс. Канд. Пед. Наук. – Саранск: изд-во Мордовского госпелинститута, 1999. -17 с.

УДК 5.57.579(579.64)(579.66)

**Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна**

д.х.н., профессор, зав. лабораторией,  
Институт химии и фитотехнологии НАН КР  
**Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна**  
х.и.д., профессор, лаборатория жетекчиси  
КР УИАнын химия жана фитотехнология институту  
**Dzhumanazarova Asilkan Zulpukarovna**  
doctor of chem.sciences, professor, head of laboratory  
Institute of Chemistry and phytotechnology NAS KR

**Токторбек кызы Дария**

аспирант, Институт химии и фитотехнологии НАН КР  
ст. преподаватель КГМА им. И.К.Ахунбаева

**Токторбек кызы Дария**

аспирант, КР УИАнын Химия жана фитотехнология институту  
улукокутуучу, И.К.Ахунбаеватындагы КММА

**Toktorbek kyzyDaria**

Institute of Chemistry and phytotechnology NAS KR, postgraduate,  
Senior Lecturer I.K. Ahunbayev KSMU

**Матаипова Анаркан Кушубаковна,**

к.х.н., ст. преподаватель Ошского государственного университета

**Матаипова Анаркан Кушубаковна,**

х.и.к., Ош улуттук университетинин улук окутуучусу

**Mataipova Anarkan Kushubakovna,**

PhD, Senior Lecturer Osh State University

### **“СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В ЭКСТРАКТАХ ТОПИНАМБУРА *HELLANTHUS TUBEROSUS* СОРТА “ИНТЕРЕС” И “НАХОДКА”**

**Аннотация.** В работе изучены водные экстракты двух сортов топинамбура – «Интерес» и «Находка». С целью извлечения наибольшего количества экстрактивных веществ из растительного сырья и сокращения времени экстракции, было использовано ультразвуковое озвучивание в течение 10, 30, 50 минут при 40-50°C, сравнительно с мацерацией, которая длилась 2 суток. Установлено, что наибольшее количество экстрактивных веществ выделяется при обработке УЗ в течение 50 минут. Во всех экстрактах, полученных мацерацией и обработкой УЗ двух сортов топинамбура, проведен синтез наночастиц серебра с использованием нитрата серебра (НС) при соотношении экстракт:НС 2:98 путем инкубирования. Сделан вывод о том, что наиболее благоприятные условия для синтеза наночастиц серебра создаются в экстракте сорта «Находка» при обработке УЗ 30 минут.

**Ключевые слова:** зеленая химия, наночастицы серебра, топинамбур, сорт «Интерес», «Находка», растительные экстракты, инкубирование, УФ-спектры.

## **HELLANTHUS TUBEROSUS ТОПИНАМБУРДУН «ИНТЕРЕС» ЖАНА «НАХОДКА» СОРТТОРУНУН ЭКСТРАКТТАРЫНДА КҮМҮШТҮН НАНОБӨЛҮКЧҮЛӨРҮН СИНТЕЗДӨӨ**

**Аннотация.** Иште топинамбурдун эки сортунун – “Интерес” жана “Находка” суу экстракттары изилденген. Өсүмдүк материалдарынан экстракциялоочу заттардын эң көп көлөмүн алуу жана экстракциялоо убактысын кыскартуу максатында 2 күнгө созулган мацерацияга салыштырмалуу 40-50°C температурада 10, 30, 50 мүнөт ультраун колдонулган. Экстрактивдүү заттардын эң көп көлөмү 50 мүнөт ультраундун таасири менен бөлүнүп чыга тургандыгы аныкталган. Топинамбурдун эки түрүн мацерациялоо жана ультра үн менен тасирлөө аркылуу алынган бардык экстрактыларда күмүш нанобөлүкчөлөрүнүн синтези күмүш нитратынын (КН) жардамы менен, экстракт:КН катышы 2:98 инкубациялоо жолу менен жүргүзүлдү. «Находка» сортунун экстрактында 30 минута ультраун менен иштетилгенде кумуш нанобөлүкчөлөрүн синтездөө үчүн эн ыңгайлуу шарттар түзүлөт деген тыянак чыгарылды.

**Негизги сөздөр:** жашыл химия, күмүш нанобөлүкчөлөрү, Топинамбур, «Интерес», «Находка» сорттору, өсүмдүктөрдүн экстракттары, инкубация, УК-спектрлери.

## **“SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES IN JERUSALEM *HELLANTHUS TUBEROSUS* EXTRACTS OF “INTERES” AND “NAKHODKA” VARIETIES**

**Abstract.** The work studied aqueous extracts of two varieties of Jerusalem artichoke – “Interes” and “Nakhodka”. In order to extract the largest amount of extractive substances from plant materials and reduce extraction time, ultrasonic sonication was used for 10, 30, 50 minutes at 40-50°C, compared with maceration, which lasted 2 days. It has been established that the largest amount of extractives is released during ultrasonic treatment for 50 minutes. In all extracts obtained by maceration and ultrasonic treatment of two varieties of Jerusalem artichoke, the synthesis of silver nanoparticles was carried out using silver nitrate (SN) at an extract:SN ratio of 2:98 by incubation. It was concluded, that the most favorable conditions for the synthesis of silver nanoparticles are created in the extract of the “Nakhodka” variety when treated with ultrasound for 30 minutes.

**Key words:** green chemistry, silver nanoparticles, Jerusalem artichoke, varieties “Interes”, “Nakhodka”, plant extracts, incubation, UV-spectra.

**Введение.** В последнее время наночастицы все больше привлекают внимание исследователей, так как обладают уникальными физическими и химическими особенностями, связанными с их небольшими размерами и большой площадью поверхности. Разработаны различные способы синтеза наночастиц: химический, термический, фоторазложение и др. однако, эти методы токсичны, не экологичны либо не экономичны. Следовательно, существует потребность

в развитии экологически безопасных методов синтеза наночастиц. В качестве альтернативных, так называемых «зеленых» методов синтеза рассматриваются методы с использованием ферментов, грибов, бактерий, растений [1].

Растения в течение многих столетий служат в качестве источника лекарственных биологически активных соединений, эффективных против многочисленных болезней. С помощью водных экстрактов растений можно синтезировать наноча-

стицы, так как они обладают способностью восстанавливать и стабилизировать наночастицы. Экстракты растений содержат такие вещества, как алкалоиды, флавоноиды, белки, полисахариды, целлюлоза, фенольные соединения и вторичные метаболиты, которые могут восстанавливать нитрат серебра [2].

Кроме того, частицы, полученные таким методом, имеют на своей поверхности органические молекулы, которые способны улучшать способность частиц адгезироваться на клетках, в частности, микробных. Зеленый метод синтеза, в зависимости от растения, позволяет получить наночастицы размером от 10 до 500 нм сферической трехгранной, пентагональной и гексагональной форм [3].

Развивается область исследований, направленных на получение антибактериальных наночастиц из серебра. Они успешно могут использоваться для борьбы с патогенными микроорганизмами, особенно со штаммами, устойчивыми к большинству видов антибиотиков [4].

Еще одной областью применения наночастиц является сельское хозяйство. Помимо подавления фитопатогенных микроорганизмов, наночастицы способны влиять на прорастание семян и ускорять рост растений. Нанотехнологии могут быть направлены на повышение урожайности, создание индукторов стрессоустойчивости сельскохозяйственных растений к неблагоприятным факторам окружающей среды [5].

Как отмечают авторы [6], благодаря разнообразию растений можно оптимизировать условия синтеза наночастиц. В частности, для этих целей могут применяться экстракты растений, принадлежащих к различным таксономическим группам.

Также отмечается, что в зависимости от места произрастания растения, его периода развития, вида и даже сорта, зависит состав его химических веществ.

Мы, для целей синтеза наночастиц серебра, изучили топинамбур *Hellanthus tuberosus* двух сортов - «Интерес» и «Находка», выращенные в Чуйской области сотрудником нашего Института.

## **Экспериментальная часть**

### **1. Экстракция топинамбура сорта «Интерес» мацерацией и воздействием ультразвука в течение 10, 30, 50 минут.**

#### **1.1. Экстракция путем мацерации**

5 г порошка топинамбура сорта «Интерес» поместили в коническую колбу вместимостью 200мл, прибавили 100мл дистиллированной воды. Смесь оставили на сутки в темном месте. Через сутки отфильтровали твердую часть, фильтрат центрифугировали (8000 об/мин) в течение 60 минут. Отделили от твердых примесей, объем полученного фильтрата довели до 100 мл дистиллированной водой, хранили в темной склянке для дальнейшего использования.

#### **1.2. Экстракция ультразвуковой обработкой в течение 10 минут.**

5 г порошка топинамбура сорта «Интерес» поместили в ультразвуковую ванну, прибавили 100мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в течение 10 минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания), и центрифугировали при 8000 об/мин в течение 60 минут. Объем полученного экстракта довели дистиллированной водой до 100 мл и хранили в темной склянке в прохладном месте для дальнейшего использования.

#### **1.3. Экстракция ультразвуковой обработкой в течение 30 минут.**

5 г порошка топинамбура «Интерес» поместили в ультразвуковую ванну, прибавляли 100 мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в течение 30

минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания), и центрифугировали при 8000 об/мин в течении 60 минут. Полученный экстракт хранили в темной склянке в прохладном месте для дальнейшего использования.

#### **1.4. Экстракция ультразвуковой обработкой в течение 50 минут.**

5 г порошка топинамбура «Интерес» поместили в ультразвуковую ванну, прибавляли 100 мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в течении 50 минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания), и центрифугировали при 8000 об/мин в течении 60 минут. Полученный экстракт хранили в темной склянке в прохладном месте для дальнейшего применения.

### **2. Экстракция топинамбура сорта «Находка» мацерацией и воздействием ультразвука в течение 10, 30, 50 минут.**

#### **2.1. Экстракция путем мацерации**

5 г порошка топинамбура сорта «Находка» поместили в коническую колбу вместимостью 200 мл, прибавили 100 мл дистиллированной воды. Смесь оставили на сутки в темном месте. Через сутки отфильтровали твердую часть, фильтрат центрифугировали (8000 об/мин) в течение 60 минут. Отделили от твердых примесей, объем полученного фильтрата довели до 100 мл дистиллированной водой, хранили в темной склянке для дальнейшего использования.

#### **2.2. Экстракция ультразвуковой обработкой в течение 10 минут.**

5 г порошка топинамбура сорта «Находка» поместили в ультразвуковую ванну, прибавили 100 мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в

течении 10 минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания), и центрифугировали при 8000 об/мин в течении 60 минут. Объем полученного экстракта довели дистиллированной водой до 100 мл и хранили в темной склянке в прохладном месте для дальнейшего использования.

#### **2.3. Экстракция ультразвуковой обработкой в течение 30 минут.**

5 г порошка топинамбура «Находка» поместили в ультразвуковую ванну, прибавляли 100 мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в течении 30 минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания), и центрифугировали при 8000 об/мин в течении 60 минут. Полученный экстракт хранили в темной склянке в прохладном месте для дальнейшего использования.

#### **2.4. Экстракция ультразвуковой обработкой в течение 50 минут.**

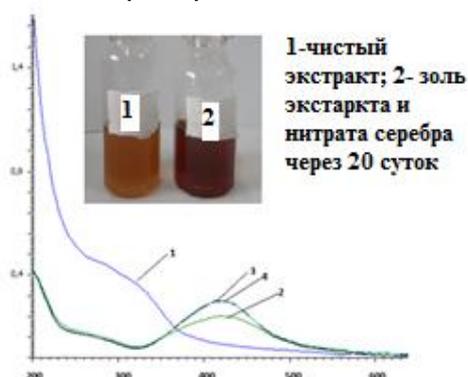
5 г порошка топинамбура «Находка» поместили в ультразвуковую ванну, прибавляли 100 мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в течении 50 минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания), и центрифугировали при 8000 об/мин в течении 60 минут. Полученный экстракт хранили в темной склянке в прохладном месте для дальнейшего применения.

Для определения выхода экстрактивных веществ топинамбура сорта «Интерес» и «Находка» налили равные объемы (10 мл) экстрактов в чашки Петри и высушивали до постоянного веса, полученные порошки взвесили. Полученные выходы экстрактивных веществ, пересчитанные на 5 г навески, приведены в таблице 1.

**Таблица 1. - Выход экстрактивных веществ топинамбура сорта «Интерес» и «Находка»**

№	Процесс	Навеска, г	Выход экстрактивных веществ сорта	
			«Интерес», г	«Находка», г
1	Мацерация	5	0,9055	0,9365
2	УЗ-10	5	0,8825	0,8678
3	УЗ-30	5	0,9071	1,0495
4	УЗ-50	5	1,1707	1,0723

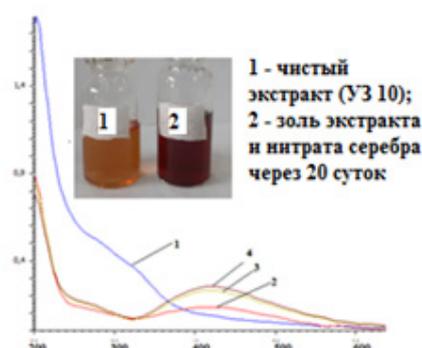
Из анализа данных, приведенных в таблице 1 можно сделать заключение, что наибольшее количество экстрактивных веществ выделено при обработке ультразвуком в течение 50 минут, как из сорта «Интерес», так и из сорта «Находка», по сравнению количеством, выделенным после мацерации и 10 минут обработки ультразвуком. По сравнению с мацерацией и обработкой УЗ в течение 10 минут, большее количество экстрактивных веществ выделено при обработке в течение 30 минут. Таким образом, можно сделать заключение, что обработка ультразвуком в течение 30 и 50 минут способствует выделению большего количества экстрактивных веществ, по сравнению с мацерацией; при этом существенно сокращается время экстрагирования.



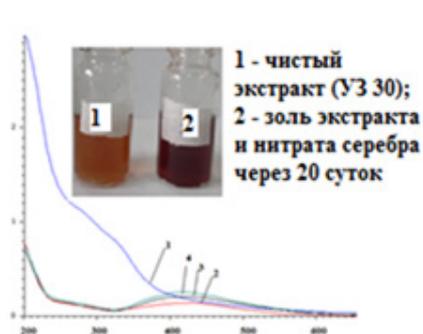
**Рис. 1.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Интерес» после мацерации: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток

### 3. Синтез наночастиц серебра в экстрактах топинамбура (ЭТ) сорта «Интерес», полученных мацерацией, обработкой ультразвуком (УЗ) в течение 10, 30 и 50 минут с использованием нитрата серебра (НС)

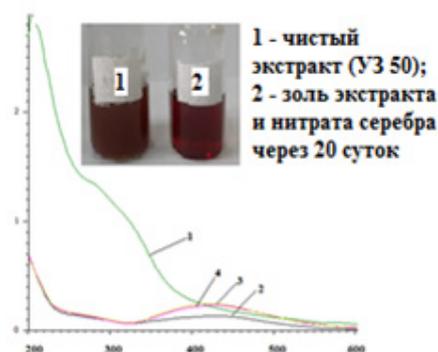
По 2 мл экстракта топинамбура сорта «Интерес», полученных мацерацией, обработкой УЗ 10, 30, 50 минут, поместили в конические колбы вместимостью 200 мл, смешали 98 мл нитратом серебра  $\text{AgNO}_3$  (0,001M). pH реакционных смесей довели до pH=8 10% раствором  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Наблюдали изменение цвета реакционных смесей от бледно-желтого до темно-коричневого через сутки, что соответствует образованию наночастиц серебра. УФ-спектры снимали через сутки, 10 и 20 суток. Соответствующие УФ-спектры приведены на рис. 1-4.



**Рис.2.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Интерес» после 10 мин УЗ: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток



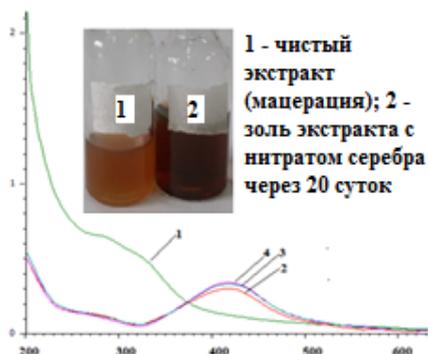
**Рис. 3.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Интерес» после 30 мин УЗ: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток.



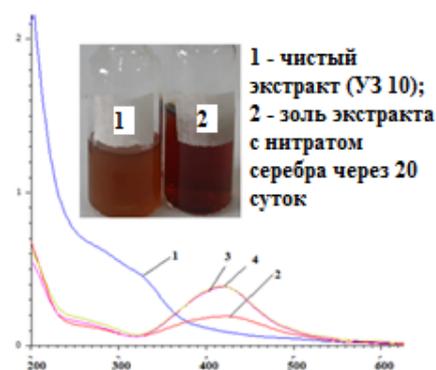
**Рис. 4.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Интерес» после 50 мин УЗ: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток.

#### 4. Синтез наночастиц серебра в экстрактах топинамбура (ЭТ) сорта «Находка», полученных мацерацией, обработкой ультразвуком (УЗ) в течение 10 мин, 30 мин и 50 мин с использованием нитрата серебра (НС)

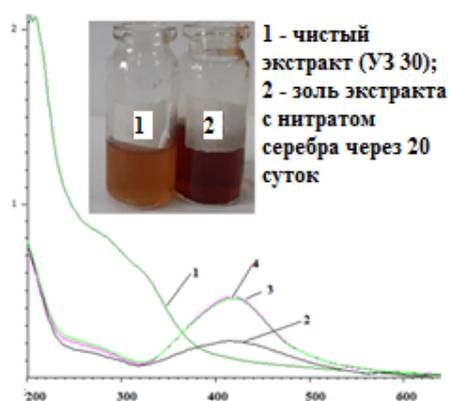
По 2 мл экстракта топинамбура сорта «Находка», полученных мацерацией, обработкой УЗ 10, 30, 50 минут, поместили в конические колбы вместимостью 200 мл, смешали 98 мл нитратом серебра  $\text{AgNO}_3$  (0,001M). pH реакционных смесей довели до pH=8 10% раствором  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Наблюдали изменение цвета реакционных смесей от бледно-желтого до темно-коричневого через сутки, что соответствует образованию наночастиц серебра. УФ-спектры снимали через сутки, 10 и 20 суток. Соответствующие УФ-спектры приведены на рис. 5-8.



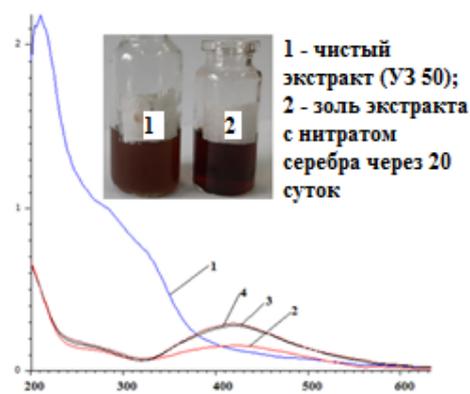
**Рис. 5.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Находка» после мацерации: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток.



**Рис. 6.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Интерес» после 10 мин УЗ: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток.



**Рис.7.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Находка» после 30 мин УЗ: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток



**Рис.8.** УФ-спектры наночастиц серебра, полученных в экстрактах топинамбура «Находка» после 50 мин УЗ: 1 – чистый экстракт топинамбура (ЭТ); 2 – соотношение ЭТ:НС (2:98) через сутки; 3 – через 10 суток; 4 – через 20 суток.

Области поглощения и интенсивности поглощения чистых экстрактов и наночастиц серебра в экстрактах из их УФ-спектров на рис.1-4, относящихся к топинамбуру сорта «Интерес» и на рис.5-8, относящихся к сорту «Находка», приведены в таблице 2.

**Таблица 2. - Область поглощения и экстремумы  
УФ-спектров экстрактов  
топинамбура «Интерес» (рис.1-4) и «Находка»(рис.5-8),  
содержащих наночастицы серебра**

<i>«Интерес», мацерация</i>	Длина волны, нм	Экстре- мумы	<i>«Находка», мацерация</i>	Длина волны, нм	Экстремумы
1	-	-	1	-	-
2	417,8	0,1974	2	415,8	0,2992
3	419,8	0,2720	3	415,8	0,3376
4	419,8	0,2692	4	421,8	0,3279

<i>УЗ 10 мин.</i>			<i>УЗ 10 мин.</i>		
1	202,0	1,7929	1	202,0	2,2080
2	429,8	0,1319	2	421,8	0,1918
3	413,8	0,2260	3	419,8	0,3838
4	419,8	0,2497	4	419,8	0,3861
<i>УЗ 30 мин.</i>			<i>УЗ 30 мин.</i>		
1	-		1	204,0	2,0816
2	429,8	0,1393	2	415,8	0,2095
3	409,9	0,2047	3	417,8	0,4644
4	411,9	0,2520	4	419,8	0,4524
<i>УЗ 50 мин</i>			<i>УЗ 50 мин.</i>		
1	204,8	2,8890	1	210,0	2,1780
2	429,8	0,1336	2	425,8	0,1530
3	425,8	0,2269	3	419,8	0,2751
4	419,8	0,2454	4	419,8	0,2889

Выводы по статье:

1. Результаты синтеза наночастиц в экстрактах, полученных после мацерации и обработкой УЗ как для «Интереса», так и для «Находки» отличаются по интенсивностям полос поглощения; полоса же поглощения для обоих сортов достигает стабильного значения 419,8 на 20 день;

2. По изменению интенсивностей полос поглощения, которая связана с концентрацией вещества, можно сделать заключение, что в сорте «Находка» при обработке УЗ в течение 30 минут создаются наиболее благоприятные условия для синтеза наночастиц серебра.

## Литература

1. Rashmi V. Bordiwala / Green synthesis and Applications of Metal Nanoparticles.- A Review Article // Results in Chemistry. – 2023. – V.5. 100832 – P. 1-4. Journal homepage: [www.sciencedirect.com/journal/results-in-chemistry](http://www.sciencedirect.com/journal/results-in-chemistry).
2. Gopika M. Nair, T. Sajini, Beena Mathew / Advanced green approaches for metal and metal oxide nanoparticles synthesis and their environmental applications // Talanta Open. – 2022. – V.- P. 1-11. 5100080. journal homepage: [www.sciencedirect.com/journal/talanta-open](http://www.sciencedirect.com/journal/talanta-open).
3. Elaheh Hosseinzadeh, Alireza Foroumadi, Loghman Firoozpour / What is the role of phytochemical compounds as capping agents for the inhibition of aggregation in the green synthesis of metal oxide nanoparticles? A DFT molecular level response // Inorganic Chemistry Communications 147 (2023) 110243 – P. 1-8.
4. Malini S. B., Hema S., Sudheesh K. Sh., Prabal Pratap S. et ctr. / Evaluating green silver nanoparticles as prospective biopesticides: An environmental standpoint // Chemosphere. – 2022. – V.286. Part 2. January, 131761.
5. Baker, S. Synthesis of silver nanoparticles by endosymbiont *Pseudomonas fluorescens* CA 417 and their bactericidal activity / S. Baker, M.N. Nagendra Prasad, B.L. Dhananjaya, K. Mohan Kumar, S. Yallappa, S. Satish // Enzyme and Microbial Technology. – 2016 – Vol. 95. – P. 128–136.
6. Синтез наночастиц с использованием растений / П.Горелкин и др. // Нонаиндустрия. - 2012. - вып.7. - С.16–22.

УДК.625.859.5

**Досбаев Абдисатар**

заведующий лаборатории «Зеленая энергетика» ЖАНЦ ЮО НАН КР

[dos.ges.stroi@gmail.com](mailto:dos.ges.stroi@gmail.com)**Досбаев Абдисатар**

КРнын УИАнын ТБнүн ЖАНЦ “Жашыл энергетика” лабораториясынын башчысы

**Dosbaev Abdisatar**

Head of the Green Energy Laboratory ZhANTS

## СТЕКЛЯННАЯ ДОРОГА

**Аннотация.** Проблема дорожного строительства заключается в том, что эта работа одновременно дорогостоящая и краткосрочная. В условиях Кыргызской Республики большие возможности и ресурсы открываются за счет использования различных видов камней в качестве сырья при строительстве дорог, в том числе автомагистралей. Камни плавятся при определенной температуре, и им можно придавать самые разные формы в виде расплавленного стекла. Эти два фактора порождают эту новую идею. Преимущество идеи в том, что строительство дорог становится значительно дешевле, а срок использования увеличивается в несколько раз.

**Ключевые слова.** Горные породы, камни, температура, плавления, стекло, индуктивные печи, тиристор, триггер, электрическая дуга, электрод.

## АЙНЕК ЖОЛ

**Аннотация.** Жол куруудагы көйгөй бул жумуштун кымбат жана ошол эле убакта кыска мөөнөттүү болушунда. Кыргыз Республикасынын шартында жолдору курууда, анын ичинде автомобиль жолдорун курууда, сырьё катары колдонулуучу ар кандай түрдөгү таштардан чоң мүмкүнчүлүктөр жана ресурстар пайда болот. Таштар белгилүү бир температурада эрийт жана ээриген айнек сымал түрүндө, ар түрдүү формага келтирсе болот, ушул эки фактордон бул жаңы идея жаралат. Идеянын пайдалуу жагы - жолдорду куруу алда канча арзандап, пайдалануунун мөөнөтү бир канча эсе көбөйөт.

**Негизги сөздөр.** Тоо тектери, таштар, температура, эрүү, айнек, индукциялык мештер, тиристор, триггер, электр жаасы, электрод.

## GLASS ROAD

**Abstract.** The problem with road construction is that the work is both expensive and short-term. In the conditions of the Kyrgyz Republic, great opportunities and resources are opened up through the use of various types of stones as raw materials in the construction of roads, including highways. The stones melt at a certain temperature and can be shaped into a variety of shapes as molten glass. These two factors give rise to this new idea. The advantage of the idea is that road construction becomes much cheaper, and the service life increases several times.

**Key words:** Rocks, stones, temperature, melting, glass, induction furnaces, thyristor, trigger, electric arc, electrode.

### **Введение.**

В горах Кыргызстана встречаются разные виды камней, в зависимости от геологического строения и высоты над уровнем моря. Среди них можно выделить следующие основные группы: Горные породы образуются из твердых пород, таких как гранит, мрамор, известняк, песчаник, сланец и т. д. Эти камни имеют различную текстуру, цвет и рисунок и используются для облицовки, внутренней отделки лестниц, каминов, памятников и других архитектурных элементов. Эти камни бывают различных форм, размеров и цветов и используются для стен, фундаментов, дорожек, тротуаров, полов и других конструкций. Наиболее распространены валуны и щебень, составляющие большую часть горной местности.

Мы все можем признать, что наша Кыргызская Республика – страна, богатая камнем, но другой способ использования такого количества камней не учтен.

Не допускается прокладка дорог из растворимых видов камней (автомобильные, пешеходные дорожки и т.п.), заливка фундаментов сооружений, изготовление различных опор (столбов). Температура плавления многих горных пород обычно составляет от 600 до 1700 градусов по Цельсию. Например, гранит, самая распространенная порода в земной коре, плавится при температуре от 650 до 1260 градусов по Цельсию. Другие породы, такие как базальт, мрамор или кварц, могут иметь другую температуру плавления, но не превышают 2000 градусов.

Вещество, образующееся при плавлении горных пород, называется магмой.

Температура, необходимая для плавления горных пород, варьируется в зависимости от их типа и состава. В целом температура плавления базальта и гранита может варьироваться от 600 градусов до 2000 градусов.

О свойствах некоторых видов камней в Кыргызстане: Гранит: это один из наиболее распространенных видов камня, который можно плавить. Гранит – при-

родный камень, состоящий из кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата и слюды. Цвета: серый, красный, бордово-красный, красно-розовый, розовый, коричнево-красный, серо-зеленый, черно-зеленый. Это одна из самых плотных, тяжелых и прочных пород. Используются в качестве облицовочного материала в строительстве.

Базальт-это один тип легкоплавкой породы, широко используемый в промышленности. Базальт состоит из таких минералов, как плагиоклаз, пироксен и оливин.

Перидотит-это тип магматической породы, содержащей оливин и пироксены. Его часто используют для производства таких металлов, как хром и никель.

Песок-это осадочная горная порода, образованная из уплотненного песка и других минеральных частиц. Его используют в строительстве, производстве бетона и как декоративный материал.

Температура плавления базальта варьируется, но обычно составляет около 1200–1300°C (2198–2372°F). Однако эта величина может меняться в зависимости от состава различных минералов и примесей в базальте, а также давления и других факторов. Температура плавления перидотита может сильно варьироваться в зависимости от его состава и структуры, но обычно составляет около 1300-1500°C (2370-2730°F).

Перлит содержит кремний, алюминий и магний, что позволяет получать легкие и прочные изделия из стекла.

Трона-содержит алюминий, кремний, натрий и калий, используется для изготовления стекла с высоким коэффициентом термического расширения.

Переработанные стеклянные отходы можно использовать для изготовления нового стекла, что помогает снизить воздействие на окружающую среду и сэкономить сырье.

Температура плавления содалита составляет около 1085–1110°C (1985–2015°F). Однако это значение может ме-

няться в зависимости от чистоты и состава минерала.

Песчаник-природный камень осадочного происхождения, состоящий преимущественно из частиц кварца. Цвета: желтый, желто-коричневый, серый, серо-зеленый натуральных оттенков.

Кварцит-природный камень, принадлежащий к метаморфическим породам, состоящим в основном из кварца и слюды. Цветовая гамма: серо-зеленые и желто-коричневые натуральные оттенки с вкраплениями слюдяного серебра.

Кварцит-песчаник-природный камень, монолит осадочного происхождения, породообразующий минеральный материал.

Перидотит-ультраосновная плутоническая порода, состоящая в основном из оливина и пироксена. Перидотиты составляют большую часть верхней мантии Земли и встречаются в слоистых плутонах и офиолитовых комплексах земной коры. Температура плавления перидотита зависит от его состава, давления и наличия воды. В целом температура плавления перидотита составляет около 1200–1400 градусов Цельсия при нормальном атмосферном давлении.

Порфир – природный камень, принадлежащий к мелкокристаллической породе с крупными включениями кристаллов кварца. Цвета: темно-красный, коричневый натуральных оттенков, с черными вкраплениями.

Оникс - декоративный камень. Этот камень имеет особенный цвет, красивые и тонкие полосы придают ему особую красоту.

Натуральный камень - один из старейших материалов, используемых людьми для покрытия домов, мостов или построек.

Метод плавления или размягчения камня называется Петрургия. Этот метод - геолог и вулканолог открыт Ф.Ю. Левинсоном-Лессингом. Опытные работы начались в 1926 году и завершились в 1932 году пуском в эксплуатацию камнелитей-

ного завода в Москве. Так зародилась новая область науки и техники – петрургия. Петрургия - это процесс плавления камня для создания скульптур. Петрургия использует различные методы, такие как нагревание камней до высоких температур, чтобы сделать их мягкими и податливыми, а затем придание им формы с помощью инструментов. После охлаждения камни снова становятся твердыми и сохраняют форму. Петрология - древнее искусство, которое до сих пор практикуется в некоторых странах, таких как Индия и Китай. Другая отрасль петрургии - стекольное производство.

Основные компоненты, входящие в смесь для приготовления стекла:

- оксид натрия (сода);
- песок (диоксид кремния);
- оксид кальция (известняк, мел, мрамор).

Эти компоненты присутствуют в каждом камне. Таким образом, стекло получается путем плавления камней и песка.

Наиболее распространенным для производства стекла является кремнезем и кислородсодержащий кварцевый песок, который плавится и превращается в стекло при нагревании примерно до 1200-1400 градусов Цельсия. Эти стекла используются во многих областях, таких как строительство, оптика, химия, фотография и другие. Стекло может быть изготовлено из разных материалов, а основным компонентом является песок. Песок является наиболее распространенным сырьем для производства стекла, однако он может содержать различные примеси, влияющие на цвет и качество стекла. Для улучшения свойств стекла добавляют другие вещества, такие как сода, известь, калий, свинец, мел и др., песок. В зависимости от назначения, температуры, размера и состава материала для плавления камней и песка применяют разные инструменты.

Некоторые из них перечислены ниже:

Камнеплавильные печи – это устройства, которые нагревают камень до высо-

кой температуры, переводя его в жидкое состояние. Печи для плавки камня могут быть различных типов: электродуговые, индукционные, плазменные, электродные и другие. печь для плавки камня, стекла, керамики и т.д.

Инструменты (конструкции) для плавления камня и песка, подобные приведенным выше, можно заставить работать во время движения.

Такое оборудование имеет бункер для загрузки камня или песка, из которого камень и песок попадают в печь. Расплавленный расплав стекла в печи стекает по нижней направляющей. Там он с помощью направляющего устройства обтекает дорожную конструкцию. Расплавленный стекловидный материал, будучи жидким, в различных условиях остается гладким поверхностным слоем. Если литое стекло быстро охлаждается холодным воздухом до тех пор, пока дорожное покрытие не затвердеет, дорожное покрытие станет закаленным, твердым.

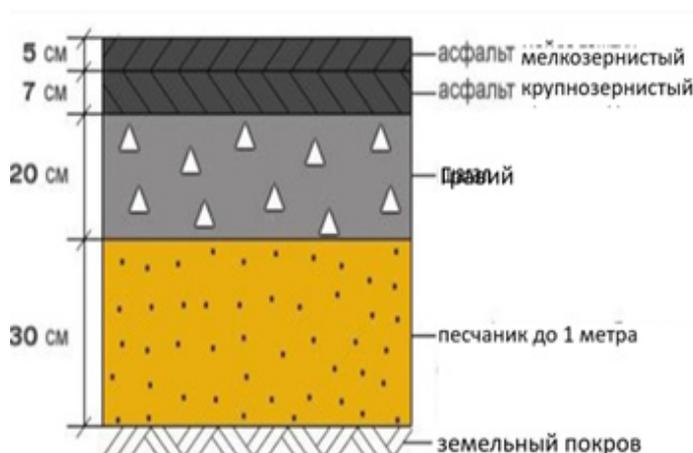
Преимущества закаленного стекла: имеет высокую механическую прочность против удара и разрушения (в несколько раз выше, чем у обычного стеко); высокая виброустойчивость; допустимые рабочие температуры – от -150 до +300°C и стабильный;

высокий уровень безопасности – даже если закаленное стекло разобьется, не режет так как, края тупые, закругленные, даже если разобьется, то разлетится на мелкие осколки;

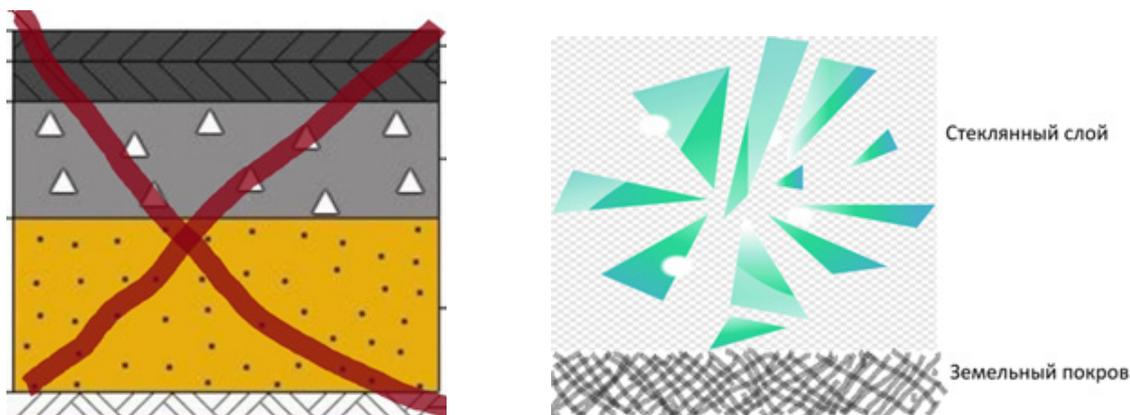
А толщина слоя стеклянной дороги будет во много раз превышать толщину нынешних асфальтированных дорог. В этом случае для увеличения сцепляемости дорожной покрытие можно посыпать дорожное покрытие мелким гравием до тех пор, пока оно не закаленная.

Если этого недостаточно, его можно тонко покрыть другим материалом с высокой сцепляемым материалом.

Например, толщину асфальтированной дороги можно увидеть на картинке ниже.



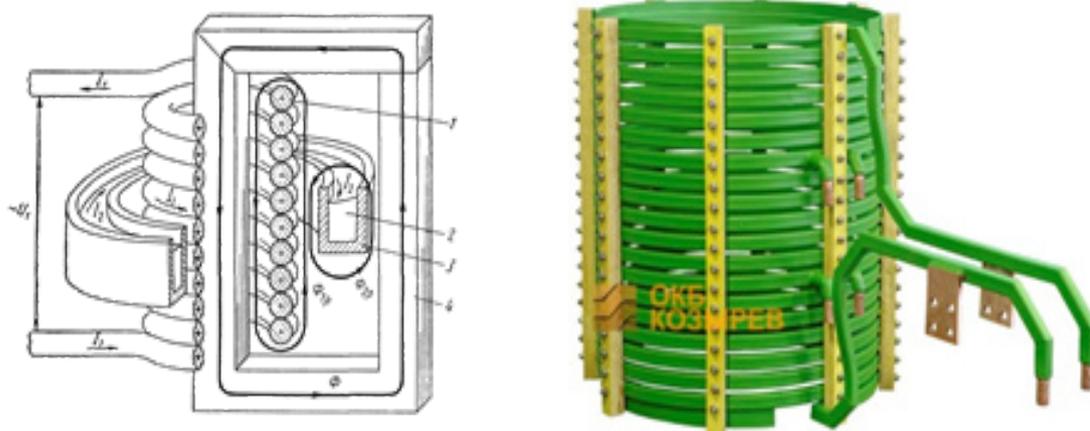
**Рис. 1.** Стандартное изображение асфальтированной дороги



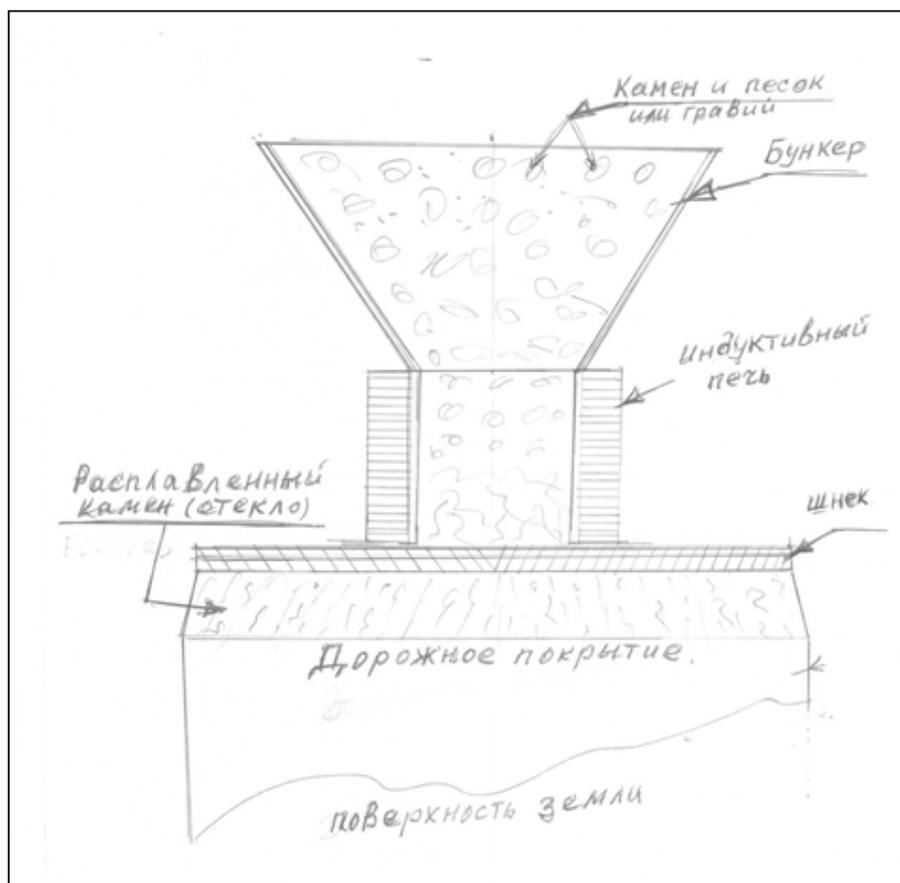
**Рис. 2.** Необходимо выйти из этого метода и перейти к кладке стекла путем плавления другого камня

Для того, чтобы такие печи работали безопасно для жизни человека, можно подавать электричество, например, типа как электросварка низкого напряжения и сильного тока с высокой частоты. Чтобы обеспечить такое устройство электроэнергией, достаточно подключить к вращающемуся механизму генератор достаточной мощности.

Существует множество типов печей, которые можно использовать в таком устройстве. Например; индукционные тиристорные печи, индукционно-тригерные печи, электродуговые печи, электродные печи и газовые печи.



**Рис.3.** Фотографии индукционных печей



**Рис. 4.** Схема принципа работы камнерасплавляющего аппарата для дорожного строительства из стекловидных материалов (из расплавленных камней).

#### Источники информации:

1. <https://priorglass.ru/stat-i/tehnologiya-zakalki-stekla/>
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%91%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%91%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE)
3. <https://asfaltneg.ru/novosti-kompanii/tolshhina-pokryitiya-iz-asfalta/>
4. <https://docs.cntd.ru/document/1200171903>
5. <https://fb.ru/article/263165/stroitelnyie-kamni-vidyi-i-svoystva> <https://nedvio.com/stroitelnye-kamni-naturalnye-i-isskustvennye-kakie-oni-byvayut> <https://www.terra-ekb.ru/sovety-stroitelnyam-i-sadovodam/stroitelnye-kamni> <https://nasledstvo7.ru/articles/chto-budet-esli-6.rasplavit-kamen.html>
7. Из журнала «Изобретатель и рационализатор», 1962, № 2 (С. 8–9).
8. <http://www.mpold.ru/futerovka/307-futerovka-kamnelitaya-bazaltovaya.html>
9. <https://eraglass.com/ru/iz-chego-delayut-steklo>

УДК 629.1

**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна**  
доцент, Ошский технологический университет  
**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна**  
доцент, Ош технологиялык университети  
**Zhakypdzhanova Vakhidilhan Saipdzhanovna**  
Docent, Osh Technological University

**Аданбаева Анара Урустамовна**  
магистрантка группы ТТП-1-22 (М)  
Ошский технологический университет  
**Аданбаева Анара Урустамовна**  
ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты  
Ош технологиялык университети  
**Adanbaeva Anara Urustamovna**  
master's student of the ТТП-1-22(М) group  
Osh Technological University

**Андрей уулу Маманберди**  
магистрант группы ТТП-1-22 (М)  
Ошский технологический университет  
**Андрей уулу Маманберди**  
ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты  
Ош технологиялык университети  
**Andrey uulu Mamanberdi**  
master's student of the ТТП-1-22(М) group  
Osh Technological University

**Айдарали Улукман**  
магистрант группы ТТП-1-22 (М)  
Ошский технологический университет  
**Айдарали Улукман**  
ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты  
Ош технологиялык университети  
**Aydarali Ulukman**  
master's student of the ТТП-1-22(М) group  
Osh Technological University

## ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

**Аннотация.** В статье рассмотрено вредное влияние шума на окружающую среду и организм человека, проанализированы факторы, влияющие на шумоизлучение транспортного потока. Исследовано влияние дорожных условий, состава транспортного потока, скорости движения, шероховатости дорожного покрытия на уровень шума. Исследованы уровни шума транспортных потоков на центральных улицах города Ош, а также рекомендованы мероприятия по уменьшению их воздействия.

Исследование проводилось в целях выявления, уменьшения и предотвращения воздействия шума транспортного потока на окружающую среду и на организм человека. При исследовании был использован метод сравнительного анализа, который позволяет разработать рекомендации по снижению уровня шума в центральных улицах города Ош. В процессе исследования были предложены пути решения вопросов по повышению комфортабельности бытия населения, а также снижения уровня шума на улично-дорожной сети города.

**Ключевые слова:** городской транспорт, транспортный поток, интенсивность, улично-дорожная сеть, шум, окружающая среда.

### ТРАНСПОРТ АГЫМЫНЫН ЫЗЫЧУУ ЧЫГАРУУЧУЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

**Аннотация.** Макалада ызы-чуунун айлана-чөйрөгө жана адам организминде тийгизген зыяндуу таасири каралат, транспорт агымынын ызы-чуунун эмиссиясына таасир этүүчү факторлор талданат. Жол шарттарынын, кыймылдын курамынын, кыймылдын ылдамдыгынын жана жолдун үстүнкү катмарынын ызы-чуунун деңгээлине тийгизген таасири изилденген. Ош шаарынын борбордук көчөлөрүндөгү унаа агымдарынын ызы-чуунун деңгээли изилденип, алардын таасирин азайтуу чаралары сунушталды.

Изилдөө жол кыймылынын ызы-чуунун айлана-чөйрөгө жана адам организминде тийгизген таасирин аныктоо, азайтуу жана алдын алуу максатында жүргүзүлгөн. Изилдөөдө Ош шаарынын борбордук көчөлөрүндөгү ызы-чуунун деңгээлин төмөндөтүү боюнча сунуштарды иштеп чыгууга мүмкүндүк берген салыштырма талдоо ыкмасы колдонулган. Изилдөөнүн жүрүшүндө калктын жашоо шартын жакшыртуу, ошондой эле шаардын жол тармагындагы ызы-чуунун деңгээлин төмөндөтүү маселелерин чечүү жолдору сунушталды.

**Негизги сөздөр:** шаардык транспорт, транспорт агымы, интенсивдүүлүк, жол тармагы, ызы-чуу, айлана-чөйрө.

### STUDY OF NOISE EMISSIONS OF TRAFFIC FLOW

**Abstract.** The article examines the harmful effects of noise on the environment and the human body, and analyzes the factors influencing the noise emission of traffic flow. The influence of road conditions, traffic composition, traffic speed, and road surface roughness on the noise level was studied. The noise levels of traffic flows on the central streets of Osh were studied, and measures to reduce their impact were recommended.

The study was conducted to identify, reduce and prevent the impact of traffic noise on the environment and on the human body. The study used a comparative analysis method, which allows us to develop recommendations for reducing noise levels in the central streets of Osh. During the research, ways were proposed to resolve issues to improve the living comfort of the population, as well as reduce noise levels on the city's road network.

**Key words:** urban transport, traffic flow, intensity, road network, noise, environment.

Существующие темпы роста автомобильного парка Кыргызстана возводят проблему технического сервиса автотранспортных средств в разряд приоритетных. Рост автомобильного парка значительно опережает число

необходимых предприятий технического сервиса. Неслучайно, что организация эксплуатации транспортных средств в технически исправном состоянии требует коренного реформирования, а проблема обеспечения автотранспортных средств

качественным и своевременным техническим обслуживанием и ремонтом выходит на критический уровень. При сохранении тенденции роста автомобильного парка, в том числе в связи с удлинением сроков эксплуатации транспорта, дефицит предприятий технического сервиса транспортных средств будет неуклонно расти. Для достижения надлежащего уровня обслуживания и ремонта автотранспортных средств, эксплуатируемых в Кыргызстане, по существующим нормативам, требуется дополнительно ввести в строй порядка 20 тыс. предприятий технического сервиса автотранспорта [3].

При сложившейся ситуации повышение качества технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта является важнейшей задачей, требующей особого внимания, как со стороны конкретных автотранспортных предприятий, так и со стороны государства.

Основными критериями качества оказания услуг по ремонту и обслуживанию автотранспорта являются надежность, своевременность и быстрота оказания услуг, сохранность автомобиля и его потребительских свойств, способность наиболее полно удовлетворить желания клиента. Низкое качество ремонта снижает послеремонтные пробеги автомобилей, ведет к ДТП, ухудшает экологическую ситуацию, вызывает дополнительные затраты потребителей на устранение неисправностей и недоделок. Все это приводит к дополнительным расходам, снижает спрос на услуги и ухудшает финансовые показатели СТО.

К сожалению, большинство существующих предприятий, занятых в сфере ремонта и обслуживания автотранспорта, не соответствуют современным требованиям рынка в области технологий, условиям и ор-

ганизации труда, а также в области подготовки необходимых специалистов.

Так, например, предприятия по ремонту и техническому обслуживанию легковых автомобилей в городе Ош не являются исключением. Основная часть существующего оборудования на станции была установлена еще до их образования и никогда не обновлялась. Некоторые из них, благодаря участию в государственном тендере, приобрели современную камеру для покраски автомобилей, также были произведены частичный косметический ремонт здания, а также имеется компьютер, непосредственно предназначенный для осуществления диагностики автомобилей с целью их последующего ремонта. Почти все необходимые инструменты для осуществления ремонта и технического обслуживания автомобилей принадлежат рабочим данного предприятия и являются их частной собственностью. Также на автосервисе преобладают тяжелые условия труда: высокий уровень шума, загрязнений, недостаточная освещенность рабочих мест и плохая вентиляция воздуха. Соответственно на предприятии низкий уровень производственной дисциплины и организации рабочего дня. Единственное, что помогает существовать СТО и приносить прибыль, это наличие опытных, широкоспециализированных, грамотных рабочих, способных выполнять дифференцированные работы различных степеней сложности.

Приведенный пример в целом отражает основные проблемы автотранспортных предприятий, занимающихся ремонтом и обслуживанием автомобилей. Следовательно, для по-вышения эффективности и качества оказания услуг на таких предприятиях необходимо осуществлять следующие мероприятия. Необходимо произвести полную

замену устаревшего оборудования на современное, с использованием компьютеризированных систем регулирования и диагностики; провести комплекс мероприятий по подготовке высококвалифицированных специалистов при сотрудничестве с ВУЗами и СПУЗами; выполнить работы по реконструкции производственных помещений. А также следует произвести рациональную организацию и стимулирование труда, осуществлять контроль за деятельностью сотрудников предприятия, обеспечить безопасные условия труда.

Перечисленные меры, конечно, невозможны без комплексной поддержки государства, которое должно быть инициатором в таких направлениях как:

- активизация работы по привлечению инвестиций в развитие объектов технического сервиса;

- совершенствование научно-практической базы отрасли, внедрение инноваций и новых технологий технического обслуживания и ремонта;

- разработка и создание современной базы нормативных документов, рег-

ламентирующей деятельность технического сервиса автотранспортных средств;

- развитие стандартизации и подтверждение соответствия в сфере технического сервиса автотранспортных средств;

- организация единого технического взаимодействия автозаводов, предприятий техсервиса, изготовителей оборудования;

- обеспечение доступности финансовых инструментов для развития инфраструктуры технического сервиса;

- применение сертифицированных запасных частей, поставляемых в рамках единой логистической цепочки от предприятия-изготовителя и его дистрибьюторов до ремонтной зоны автосервиса.

Таким образом, мы видим, что объем работ очень велик и выявленные проблемы характерны не только для автомобильных сервисов, но и для всей отрасли автотранспорта в целом, и без срочных действий и принятия соответствующих мер как со стороны предприятий, так и со стороны государства не обойтись.

#### **Список источников:**

1. Васильев, В. Техническому сервису – должное внимание / В. Васильев // Автомобильный транспорт. – 2008. – № 1. – С. 58-62.

2. Васильев, В. Техническому сервису – должное внимание / В. Васильев // Автомобильный транспорт. – 2008. – № 2. – С. 44-47.

3. Васильев, В. Автосервис – задача государственная / В. Васильев // Автомобильный транспорт. – 2009. – № 7. – С. 50-52.

УДК 656.05

**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна**

доцент, Ошский технологический университет

**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна**

доцент, Ош технологиялык университети

**Zhakypdzhanova Vakhidilhan Saipdzhanovna**

Docent, Osh Technological University

**Аданбаева Анара Урустамовна**

магистрантка группы ТТП-1-22 (М)

Ошский технологический университет

**Аданбаева Анара Урустамовна**

ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты

Ош технологиялык университети

**Adanbaeva Anara Urustamovna**

master's student of the TTP-1-22(M) group

Osh Technological University

**Андрей уулу Маманберди**

магистрант группы ТТП-1-22 (М)

Ошский технологический университет

**Андрей уулу Маманберди**

ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты

Ош технологиялык университети

**Andrey uulu Mamanberdi**

master's student of the TTP-1-22(M) group

Osh Technological University

**Айдарали Улукман**

магистрант группы ТТП-1-22 (М)

Ошский технологический университет

**Айдарали Улукман**

ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты

Ош технологиялык университети

**Aydarali Ulukman**

master's student of the TTP-1-22(M) group

Osh Technological University

#### ОРГАНИЗАЦИЯ КООРДИНАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы, не позволяющие организовать пассажирские перевозки, отвечающие современным требованиям транспортного обслуживания населения. Рассмотрены известные пути и методы, позволяющие улучшить уровень транспортного обслуживания населения, а также приведены функционирующие в г. Ош автоматизированные информационно-управляющие системы транспортного комплекса, направленные на повышение качества пассажирских перевозок. На основе метода сравнительного анализа рекомендовано создание координационно-логистического центра, позволяющего экономить личное время и денежных средств, снижения транспортной усталости, выбор оптимального маршрута, привлечения потенциальных пассажиров за счет уверенности в своевременности совершения поездки, выбор оптимального маршрута и экономии личного времени пассажира.

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, транспортный поток, интенсивность, задержки движения, пассажиропоток, пропускная способность.

#### КООРДИНАЦИЯ ЛОО ЖАНА ЛОГИСТИКАЛЫК БОРБОРДУ УЮШТУРУУ

**Аннотация.** Макалада калкты транспорттук тейлөө боюнча заманбап талаптарга жооп берген жүргүнчүлөрдү ташууну уюштурууга мүмкүндүк бербеген көйгөйлөр талкууланат.

Калкты транспорттук тейлөөнүн деңгээлин жогорулатууга мүмкүндүк берген белгилүү жолдор жана ыкмалар каралып, жүргүнчүлөрдү ташуу сапатын жогорулатууга багытталган Ош шаарында иштеп жаткан транспорттук комплекстин автоматташтырылган маалыматтык-башкаруу системалары көрсөтүлөт.

Салыштырмалуу талдоо методунун негизинде жеке убакытты жана акчаны үнөмдөөгө, транспорттук чарчоону азайтууга, оптималдуу маршрутту тандоого, сапардын өз убагында болушуна ишенүү аркылуу потенциалдуу жүргүнчүлөрдү тартууга, оптималдуу маршрутту тандоого мүмкүндүк берген координациялык-логистикалык борборду түзүү сунушталат. жана жүргүнчүнүн жеке убактысын үнөмдөө.

**Негизги сөздөр:** шаардык жүргүнчүлөр транспорту, транспорттун агымы, интенсивдүүлүк, кыймылдын кечигүүлөрү, жүргүнчүлөрдү ташуу, өткөрүү мүмкүнчүлүгү.

## ORGANIZATION OF COORDINATION AND LOGISTICS CENTER

**Abstract.** The article discusses the problems that do not allow organizing passenger transportation that meets modern requirements for transport services to the population. Known ways and methods that make it possible to improve the level of transport services for the population are considered, and the automated information and control systems of the transport complex operating in Osh, aimed at improving the quality of passenger transportation, are presented. Based on the comparative analysis method, it is recommended to create a coordination and logistics center that allows saving personal time and money, reducing transport fatigue, choosing the optimal route, attracting potential passengers through confidence in the timeliness of the trip, choosing the optimal route and saving the passenger's personal time.

**Key words:** urban passenger transport, traffic flow, intensity, traffic delays, passenger traffic, capacity.

Перегруженная улично-дорожная сеть, все увеличивающиеся затраты времени на поездки массовым пассажирским транспортом при низком уровне комфорта, отсутствие необходимого количества машино-мест для хранения и парковки легковых автомобилей, отсутствие должного контроля за соблюдением ПДД – все эти факторы не позволяют обеспечить отвечающий современным требованиям уровень транспортного обслуживания.

В целом ряде случаев в международной практике проблема перегруженности городских дорог решается за счет повышения эффективности управления дорожным движением, в том числе благодаря внедрению и развитию современных интеллектуальных транспортных систем (ИТС), способных обеспечить управление дорожным движением на существующей УДС без увеличения плотности дорожной сети.

Состояние дорожного движения в городе в значительной мере определяется влиянием автоматизированных систем различного назначения, созданных

и эксплуатируемых в транспортной отрасли. В настоящее время в городе можно выделить следующие крупные функциональные группы систем, которые должны получить приоритетное развитие в ближайшие 5-10 лет и которые входят в состав ИТС:

- автоматизированного управления дорожным движением;
- телевизионного обзора и видеозаписи;
- автоматической фото/видеофиксации нарушений ПДД;
- связи и передачи данных;
- диспетчеризации перевозок, пассажиров и грузов всеми видами городского транспорта

Для достижения необходимого эффекта, с точки зрения доступа конечного пользователя к ресурсам совокупной системы управления транспортом, вышеназванные группы необходимо дополнить следующими элементами:

- мониторинг транспортных потоков;
- информационное обеспечение участников дорожного движения;
- информационное обеспечение пас-

сажиров общественного транспорта;

– мониторинг метеорологической и экологической обстановки

Автоматизированные информационно-управляющие системы транспортного комплекса города Ош можно разделить на несколько групп:

1. Автоматизированная система управления дорожным движением;
2. Локальные светофорные объекты;
3. Системы управления пассажирским транспортом - автоматизированная радионавигационная система диспетчерского управления пассажирским транспортом (АСУ- Навигация).

Для повышения качества пассажирских перевозок и обеспечения заданного уровня организации до-

рожного движения в г. Ош в структуру управления городским транспортом рекомендуется включить управляющий элемент – Координационно-логистический центр. Основными функциями которого являются:

- Мониторинг транспортных потоков;
- Информирование пассажиров общественного транспорта о реальном времени подхода автобуса на остановочный пункт;
- Навигационное сопровождение участников дорожного движения в режиме реального времени.

Реализация службы, идентичной координационно-логистическому центру позволит добиться следующих результатов:

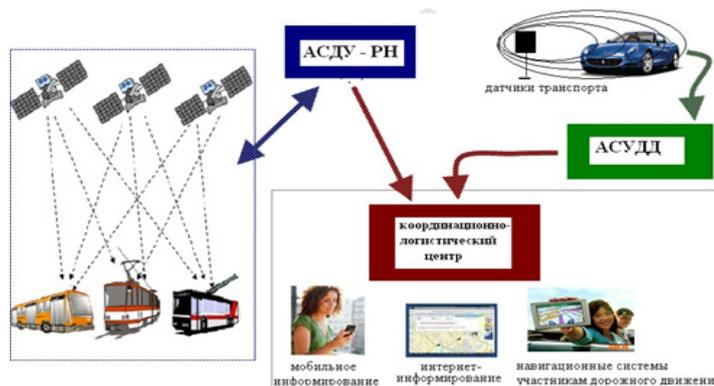


Рис. 1. Информационно-управляющая система транспортным комплексом г. Ош (проектная)

Таблица 1. - Распределение функций управления между системами управления

Наименование системы (кратко)	Назначение	Организация управления
АСУ – Навигация	1. Автоматизированный контроль транспорта на линии. 2. Оперативное перераспределение автобусов на маршрутах с помощью пересчета расписания в режиме реального времени. 3. Диспетчерское управление транспортом, объективный инструментальный контроль и учет выполнения транспортной работы, оперативное управление движением транспорта.	ОГМАП г. Ош

	<p>выполнения транспортной работы, оперативное определение мест ДТП и чрезвычайных происшествий, повышение оперативности при оказании медицинской помощи и эвакуации пострадавших, проведение мероприятий по линии МЧС и мобилизационной готовности.</p> <p>4. Информационное обеспечение пассажиров общественного транспорта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Информационные табло;</li> <li>- Интернет-ресурс;</li> <li>- Версия планового расписания для мобильных телефонов</li> </ul>	
Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД).	1. Светофорные объекты на 13 городских перекрестках оборудованы видеокамерами и специальными датчиками, которые измеряют интенсивность транспортного потока на каждой полосе, и в зависимости от загруженности переключают фазы светофора, предотвращая заторы.	ГУОБДД г. Ош
Локальные светофорные объекты	1. Регулирование светофорных объектов в заданных временных циклах регулирования, которые имеют несколько режимов, соответствующие условиям движения, меняющихся в течение суток.	ГУОБДД г. Ош
	1. Круглосуточный централизованный прием обращений (вызовов) населения по единому телефону, своевременного направления выездных бригад скорой медицинской помощи на место происшествия, оперативного управления их работой.	Станция скорой и неотложной медицинской помощи г. Ош.

- Для пассажиров общественного транспорта – экономия личного времени и денежных средств; снижение транспортной усталости; выбор оптимального маршрута; привлечение потенциальных пассажиров за счет уверенности в своевременности совершения поездки, а не пешего перехода, на короткие расстояния;

– Для участников дорожного движения – выбор оптимального маршрута; экономия личного времени.

#### **Список источников:**

*Кочерга, В. Г.* Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении : учеб. пособие / В. Г. Кочерга, В. В. Зырянов, В. И. Коноплянко. – Ростов н/Д : Изд-во РГСУ, 2001. – 108 с.

УДК 37.014.544

**Келдибекова Аида Осконовна,**

доктор педагогических наук, профессор  
ОшГУ, Кыргызстан

**Келдибекова Аида Осконовна,**

педагогика илимдеринин доктору, профессор  
ОшМУ, Кыргызстан

**Keldibekova Aida Okonovna,**

doctor of pedagogical sciences, professor  
Osh State University, Kyrgyzstan

**Кожобеков Кудайберди Гапаралиевич,**

доктор физико-математических наук, профессор  
ОшГУ, Кыргызстан

**Кожобеков Кудайберди Гапаралиевич,**

физика-математика илимдеринин доктору, профессор  
ОшМУ, Кыргызстан

**Kozhobekov Kudaiberdi Gaparalievich,**

doctor of physical-math.sci, professor,  
Osh State University, Kyrgyzstan

#### **РАСШИРЕНИЕ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ: ОПЫТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРА ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ ОШГУ**

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме подготовки студентов вузов в условиях цифровизации сферы образования. Методы исследования: анализ научно-методической литературы, программных документов, аналитических отчетов по обозначенной проблеме, наблюдение, личное участие в мероприятиях Центра цифровых навыков (ЦЦН). Исследуются положительные и отрицательные стороны процесса цифровизации образования, возможные сферы применения цифровых технологий в образовательном пространстве республики. Особое внимание уделяется обобщению цифровой деятельности Центра цифровых навыков Ошского государственного университета: описаны история создания ЦЦН, проводимые на его базе мероприятия, результаты деятельности. Даны рекомендации по развитию цифровой компетентности студентов.

**Ключевые слова:** Центр цифровых навыков, образование, студент, волонтерская деятельность, цифровые компетенции.

#### **СТУДЕНТТЕРДИН САНАРИП КОМПЕТЕНТТҮҮЛҮГҮН КЕҢЕЙТҮҮ: ОШМУнун САНАРИП КӨНДҮМДӨР БОРБОРУНУН ИШМЕРДҮҮЛҮГҮНҮН ТАЖРЫЙБАСЫ**

**Аннотация.** Макала билим берүү тармагына санариптештирүү процессин киргизүү шартында студенттерди даярдоонун актуалдуу проблемасына арналган. Изилдөө методдору: илимий-методикалык адабияттарды талдоо, программалык документтерге байкоо жүргүзүү, Санарип көндүмдөр борборунун ишмердүүлүгүнө катышуу. Билим берүүнү санариптештирүү процессинин оң жана терс көрүнүштөрү, республикада санарип технологияларды колдонуунун мүмкүн болгон чөйрөлөрү

изилденген. ОшМУнун санарип ишмердүүлүгүнүн аспектилеринин бири катары Санарип көндүмдөр борборунун ишмердүүлүгүнүнө өзгөчө көңүл бурулуп, борбордун жаралышынын тарыхы, анын негизинде жүргүзүлүп жаткан иш-чаралары жана натыйжалары көрсөтүлгөн. Студенттердин санарип компетенттүүлүгүн өнүктүрүү боюнча сунуштар берилген.

**Негизги сөздөр:** Санарип көндүмдөр борбору, билим берүү, студент, ыктыярчылар ишмердүүлүгү, санарип компетенциялар.

## EXPANDING DIGITAL COMPETENCE OF STUDENTS: ACTIVITIES OF THE CENTER OF DIGITAL SKILLS OF OSH STATE UNIVERSITY

**Abstract.** The article is devoted to the relevant problem of training students in the context of the implementation of the digitalization process in the field of education. Research methods: analysis of scientific and methodological literature, program documents, observation, personal participation in the activities of the Digital Skills Center. The positive and negative manifestations of the process of digitalization of education, possible areas of application of digital technologies in the Kyrgyz Republic are explored. Particular attention is paid to summarizing activities of the Center for Digital Skills, as one of the aspects of the digital activities of the Osh State University: the history of the creation of the DSC, the activities carried out on its basis, and the results of activities are described. Recommendations are given for the development of digital competence of students.

**Keywords:** Center for Digital Skills, education, student, volunteering, digital competencies.

### *Введение*

Перед международным сообществом поставлена задача по обеспечению равномерного прогресса в трех основных аспектах устойчивого развития: экономический рост, социальная интеграция и охрана окружающей среды [22]. Обеспечение качественного образования, создание условий для обучения на протяжении всей жизни всех категорий людей, создают предпосылки для устойчивого экономического роста (цель 8), устойчивой индустриализации и инновации (цель 9), решения проблем внешнего и внутреннего неравенства стран, обеспечения открытости и безопасности посредством доступа к образовательным услугам (цели 10, 11), активизации работы в рамках Глобального партнерства (цель 17) [20].

На новейшем этапе развития общества наблюдается интенсивное внедрение цифровых технологий с целью повышения производительности

труда, качества жизни, приводящее к трансформации традиционного уклада всех сфер человеческой деятельности. В исследованиях [5]; [7] упоминается, что термин «цифровая экономика» ввели в употребление профессор Университета Торонто, председатель американского «Союза конвергенции технологий» D. Tapscott (1994 г.), американский исследователь Массачусетского технологического института, основатель MIT Media Lab N. Negroponte (1995 г.). В обобщенном представлении цифровизация понимается как повсеместное внедрение цифровых технологий в сферы государственного сектора.

Понятие «цифровое образование» ассоциируется с нарастающими потребностями общества в технологически компетентных кадрах, осуществляющих образовательную деятельность в цифровом формате. Цифровые лабораторные работы выступают как инструмент подготовки студентов

[1]; [2] и школьников [3]. Цифровые навыки необходимы сегодня учителям-предметникам и учащимся школ в ходе участия в интеллектуальных соревнованиях и предметных олимпиадах [9]; [10]. Переход к цифровому образованию, являющегося реалией современного мира, прямо или косвенно обеспечивает возможность достижения целей устойчивого развития через инвестирование в образование и профессиональную подготовку, инфраструктуру, включая информационные и коммуникационные технологии.

В исследованиях [17], [19] и др. отмечается противоречивый характер процесса цифровизации, выраженный в наличии позитивного и негативного влияния на разные аспекты существования человека. К позитивному влиянию распространения цифровых технологий на сферу образования авторы относят:

- «проявление творческого подхода к педагогической работе, высвобождение учителя от бумажной рутины» [11];

- «возможность использования цифровой образовательной среды на всех уровнях образования (профессиональной и дополнительной подготовке, повышении квалификации и переподготовки кадров)» [12];

- реализация принципов индивидуализации и наглядности обучения, режима труда, возможность получения дистанционного высшего образования.

В работе [19] отмечены преимущества внедрения цифровизации в образовательно-управленческий процесс:

- создание базы данных учащихся и сотрудников учебного заведения, их анализ и возможность оперативной коммуникации с ними посредством разных средств связи;

- автоматизация процесса ввода данных, построение отчётности по

заданным критериям, минимизация коррупционных рисков;

- повышение конкурентоспособности образовательных учреждений.

Вместе с тем, отмечаются трудности в повышении эффективности традиционно организованного процесса обучения посредством цифровых технологий. Так, европейские исследования в области образования выявили: «материал, прочитанный с электронной книги, запоминается хуже, чем с бумажных носителей, а 80% обучающихся «цифровых школ» США имеют низкие показатели успеваемости» [4]. Г. Т. Хайруллин отмечает такие негативные черты, как: нарушение уровня принципа обучения; не развиваются коммуникативные способности ребенка, не тренируется память и мышление; перегрузка обучаемых, использующих электронные носители информации; существование риска развития компьютерной зависимости; вредное влияние от электромагнитного излучения; в докладе Всемирного банка 2016 г. указаны «угроза кибербезопасности, массовая безработица, опасность увеличения цифрового разрыва разных слоев населения» [19].

Вышеперечисленное позволило определить **цель исследования**: изучение процесса цифровизации сферы образования, влияния деятельности Центров цифровых навыков на развитие цифровой компетентности студентов. Определены **методы**, способствующие достижению цели: исследование эффективности деятельности ЦЦН ОшГУ; интервью с сотрудниками, руководством; анализ содержания квалификационных требований к учителю математики и информатики; содержания результатов обучения и формируемых ИКТ компетенций будущего учителя математики и информатики, изучение статистических данных; наблюдение и личное участие в

координирующей деятельности Центра цифровых навыков, функционирующего в Ошском государственном университете.

### **Обсуждение и результаты исследования**

Исследователи отмечают необходимость в систематической работе по овладению известным инструментарием, по разработке новых педагогических подходов на основе цифровых технологий, геймифицированных цифровых психодиагностических инструментов, и в связи с этим, на необходимость в повышении квалификации по развитию цифровых компетенций преподавателей.

В работах разных авторов понятия цифровая компетентность и цифровая грамотность взаимосвязаны. Так, по определению Т. В. Сивцевой понятие «цифровая компетентность» содержит в себе понятие цифровой грамотности: «готовность и способность использовать цифровые ресурсы в образовательной деятельности, в ходе реализации электронного обучения» и формируется на базе ИКТ- и информационной компетентностей [14]. По определению И. В. Кальницкой, О. В. Максимочкиной «цифровая грамотность» включает в себя понятия «цифровая компетенция» и «цифровые навыки». Отмечая динамичность модели цифровой компетенции студентов, исследователи включают в ее состав теоретический, деятельностный и оценочный компоненты [8]. Структурными компонентами цифровых компетенций педагогических кадров, рекомендованными ЮНЕСКО «выступают:

1) подготовка обучающихся к использованию цифровых технологий (применение ИКТ);

2) формирование у обучающихся способностей к развитию своей страны с использованием цифровых технологий (освоение знаний);

3) воспитание у обучающихся способностей к участию в инновационных процессах (воспроизводство и производство знаний)» [18].

Цифровая образовательная среда формируется как «совокупность компонентов (цифровых ресурсов, сервисов и программного обеспечения), эффективно используемых в любом формате: очном, смешанном или онлайн, для реализации процесса обучения и взаимодействия всех участников образовательного процесса» [6]. Отметим, что для научно-педагогических кадров, так же, как и для обучающихся всех уровней образования, возможности методической поддержки, доступ к учебной и научной литературе на платформах издательств и образовательных сайтов, делают процесс внедрения цифровых образовательных ресурсов привлекательным. При этом мы наблюдаем, что активному использованию возможностей образовательных порталов, препятствуют: 1) технологическая отсталость педагогических профессиональных кадров; 2) профессиональное выгорание педагогов и административных работников; 3) малый объем цифрового контента на государственном языке. Указанные трудности обусловлены наличием цифрового разрыва, вызывающего неприятие цифрового формата обучения как у преподавателей, так и у обучающихся.

Б.Е. Стариченко также указывает, что ускоренное внедрение цифровизации в сферу образования невозможно, этот процесс реализовывается по мере постепенного нарастания потребности в отдельных мероприятиях [16]. Понимание необходимости постепенного введения процессов цифровизации повлияет на решение наиболее острых проблем в сфере управления образованием, отмеченных в исследованиях:

- «отсутствие единой информационной сервисной платформы в системе образования, единых информационных стандартов IT-систем» [12];

- «искусственное навязывание или, напротив, торможение процессов цифровизации по причине недофинансирования» [13].

Качественную подготовку высококвалифицированных кадров, которым предстоит осуществлять профессиональную образовательную деятельность в цифровом пространстве Кыргызской Республики, считаем возможным на основе реализации рекомендуемых нами мер:

1) Разработка электронного формата образовательных программ, онлайн-курсов:

- пересмотр учебных планов образовательных программ по подготовке учителя-предметника, необходимо ввести в обучение дисциплины по освоению цифровых технологий;

- введение цифровой компетенции в перечень ключевых компетенций, закрепленных в государственном образовательном стандарте школьного образования;

- пересмотр содержания ИКТ компетенции, с учетом введения цифровой компетенции в перечень инструментальных компетенций, в образовательных программах среднего специального и высшего профессионального образования;

- разработка методики экспертизы качества цифрового учебно-методического материала.

2) Оснащение учебных заведений инфраструктурой:

- обеспечение доступа к широкополосному интернету;

- создание информационных платформ и баз образовательных ресурсов.

3) Создание цифровых школ и цифровых университетов:

- разработка содержания требований к цифровому образовательному контенту образовательных учреждений разных уровней (школ, колледжей, вузов);

- открытие Центров цифровых навыков в вузах и школах республики с целью устранения цифрового разрыва между городской и сельской молодежью, между

разными слоями населения посредством волонтерской и проектной деятельности.

4) Подготовка цифровых педагогических кадров:

- моделирование образа современного преподавателя вуза (школьного учителя-предметника), осуществляющего образовательную деятельность в пространстве 3D, разработка его квалификационной характеристики;

- разработка содержания профессиональной подготовки 3D учителя.

5) Направленность переподготовки педагогических кадров на:

- организацию курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки учителей по применению цифровых образовательных ресурсов и ведению учебного процесса с использованием цифровых платформ;

- разработку содержания и организации курсов повышения квалификации по современным технологиям управления школой и вузом, автоматизации учебного процесса;

- переход на дистанционный формат повышения квалификации учителей.

Anderson V. определяет термин «цифровая педагогика» как «процесс расширения педагогических возможностей для совместной деятельности со студентами, реализуемых посредством активных, гибких стратегий обучения, основанных на принципах подготовки к жизни за счет развития интеллектуальных, индивидуальных и социальных ресурсов; развития ответственности, самостоятельности; интеллектуальной, социальной и эмоциональной поддержки в обучении» [21]. Среди многообразия цифровых инструментов, используемых в сфере высшего и общего образования для обеспечения интенсивного взаимодействия педагогов и обучающихся в цифровом пространстве, разные исследователи отмечают совместную

работу над проектами, организацию самостоятельной работы обучающихся с привлечением цифровых ресурсов и сервисов. Одним из таких инструментариев, способствующих расширению цифровой компетентности студентов, является тренинговая, волонтерская и проектная деятельность Центра цифровых навыков ОшГУ.

### **История создания Центров цифровых навыков в Кыргызской Республике**

Ресурсные информационно-методические центры цифровых навыков созданы на базе трех пилотных вузов Кыргызской Республики: Ошского государственного университета, Баткенского государственного университета, Иссык-Кульского государственного университета в ходе реализации совместного проекта Европейского союза и Общественного Объединения Центр Гражданских Инициатив «Лидер» «DigiKonush - Построение прозрачного будущего для сельских сообществ через цифровизацию» в 2022, 2023 годы. Университеты принимали активное участие в создании Центров: обеспечены бесперебойное электроснабжение, выход в глобальную сеть через Интернет-центр университета, подключены интернет-кабели к локальной сети. Центры цифровых навыков оснащены системами для онлайн видеоконференций, интерактивными панелями, многофункциональными принтерами, ноутбуками.

Перечисленные вузы, совместно со студентами:

- оказывают содействие в организации и проведении различных форматов мероприятий: семинаров, тренингов;
- транслируют позитивный опыт деятельности Центра, демонстрирует подержанные Проектом меры для всех заинтересованных сторон;
- обеспечивают устойчивость Центра.

### **Деятельность Центра цифровых навыков ОшГУ**

Центр Цифровых Навыков является одним из активных действующих информационно-образовательных, экспериментальных и креативных демонстрационных площадок по содействию построению прозрачного будущего для сельских сообществ через цифровизацию, функционируя в качестве динамической сетевой локации для реализации различных цифровых инициатив, в том числе по развитию потенциала женщин, сельской молодежи, исключенных групп, а также представителей организаций гражданского общества, местного самоуправления и профессиональных учебных заведений.

Для поддержки молодежных инициатив, образовательных учреждений и местных органов власти, деятельность Центра ориентирована на создание условий для:

- для разработки и распространения образовательных и информационных материалов и цифровых продуктов;
- повышения потенциала сотрудников и педагогов вуза, вовлеченных в деятельность Центра в вопросах цифровизации и цифровых навыков;
- планирования и реализации информационно-образовательных, дискуссионных и иных мероприятий в рамках деятельности проекта;

В сферу образовательной деятельности ЦЦН входит проведение мероприятий:

- поддержка организации библиотеки и информатеки по вопросам цифровизации, цифровых навыков и цифровой грамотности, включая методические руководства и информационные материалы;
- обмен опытом организации деятельности с другими Центрами;
- он-лайн и оффлайн мероприятия, тренинги для тренеров (ТОТ) для местных специалистов; обучающие семинары по цифровым инициативам для гражданского общества и местных властей по

электронным решениям и услугам; консалтинг цифровых менторов;

- конкурсы мини-грантов, стартапы, проведение фестивалей «Караван цифровых инициатив», E-Bilim fest, Bilim-fest и др.

Исследователи выделяют ряд индикаторов, на основании которых возможна «комплексная оценка цифровой образовательной среды: удовлетворенность учебным процессом и коммуникативным взаимодействием; безопасность и необходимость поддержки; нечестные стратегии при контроле знаний; доступность» [15]. Соответственно индикаторам, мы определили критерии эффективной деятельности ЦЦН, определяемых на основе мониторинга участия молодых преподавателей, бакалавров и магистрантов в:

- проектной деятельности, конкурсах, с завоеванием призовых мест;

- научно-исследовательской деятельности: научных конференциях, публикация тематических статей;

- волонтерской и тренинговой деятельности, проводимой как среди студенческой аудитории, так для учителей школ и преподавателей вузов города, области, республики.

С учетом перечисленных критериев, координатор ЦЦН ежемесячно формирует отчеты по всем видам деятельности Центра. Изучение отчетов и наблюдение за деятельностью ЦЦН показало, что традиционно на его базе организуются мероприятия, способствующие формированию и развитию цифровой компетентности, для разных категорий слушателей:

- для учащихся школ, студентов, магистрантов проводятся различного рода мероприятия (учебные, воспитательные, тренинговые, проектные, научно-исследовательские), способствующие расширению уже сформированной, в процессе обучения, базовой цифровой компетентности. Например: семинары, интерактивные вебинары, студенческие конфе-

ренции, кружки Програмист REACT JS, круглый стол по методике многоязычного обучения CLIL, недели науки, выставки достижений студентов, экскурсии, чемпионаты по владению цифровыми навыками и др.;

- мероприятия для представителей местного самоуправления, предпринимателей,

- активистов в сфере местного развития, общественных фондов. Например, проводились семинары «Цифровые трансформации», тренинги по овладению навыками пользования порталов государственных услуг для представителей айыл өкмөтү, местного самоуправления, государственных служб управления;

- повышение квалификации административного персонала вузов, средних профессиональных учебных заведений, педагогических кадров вузов и учителей общеобразовательных школ: заседания учебно-методических советов ОшГУ, научно-методические семинары, круглые столы.

- встречи с партнерами по проекту, представителями зарубежных вузов, исследовательских и социологических ассоциаций, прохождение научных стажировок аспирантов, PhD-докторантов зарубежья и др.

Анализ отчетов за период с марта 2022 года по май 2023 года, выполненных с учетом гендерного разреза, показал: волонтерской деятельностью Центра цифровых навыков охвачено более 80 студентов. За весь период действия проекта проведено более 500 мероприятий. Ежемесячно ЦЦН ОшГУ проводит более 45 обучающих и тренинговых мероприятий, в которых принимают участие более 2000 обучающихся, среди них доля девушек составляет 75,4%, юношей – 24,6% от общего количества участников. Это соответствует одной из целей деятельности ЦЦН, акцентирующей внимание на развитии цифровых навыков девушек и женщин с целью устрани-

ния цифрового разрыва. Деятельность Центра продолжается и в каникулярные месяцы, хотя и не так интенсивно.

Участники мероприятий, проводимых Центром, по окончании проекта, демонстрировали владение цифровыми базовыми, личностными и профессиональными компетенциями в разных сферах жизни:

- использовали разнообразные цифровые ресурсы: интернет, социальные сети, порталы государственных услуг Tunduk, ГРС и др.;

- соблюдая правила безопасности осуществляли отбор, с целью дальнейшего применения в образовательной и профессиональной деятельности, информационно-коммуникационные технологии: информацию, цифровые устройства и их синхронизацию, функции и возможности социальных сетей, осуществление финансовых операций, онлайн-покупок. Отметим также их критическое восприятие информации, мультимедийного контента;

- демонстрировали навыки соблюдения мер предосторожности, необходимые для безопасности в цифровом пространстве, соблюдения культуры поведения, обеспечения репутации, этики: защиту персональных данных, хранение информации осуществлялось ими с использованием инструментов: надежный пароль, создание резервных копий, легальный контент.

Сформированные цифровые компетенции студенты успешно применяли и расширяли при прохождении педагогической практики, в ходе подготовки к урокам и их проведения в школе:

- умели ориентироваться и выбирать инструментальные средства по созданию и применению образовательных ресурсов;

- различали и умели применять ЦОР при проведении уроков по своим предметам;

- разрабатывали и проводили уроч-

ные и внеурочные занятия с использованием цифровых образовательных технологий.

Таким образом, деятельность Центра цифровых навыков, стимулируя самостоятельность и ответственность студентов, оказывала положительное влияние на формирование и развитие их цифровой компетентности.

### **Выводы**

Умение быстро адаптироваться к цифровой среде стало приоритетным критерием, обуславливающим становление высококвалифицированных кадров. Расширению цифровой компетентности студентов способствует принятие мер:

- разработка электронного формата образовательных программ, онлайн-курсов;

- оснащение учебных заведений цифровой инфраструктурой;

- создание цифровых школ и цифровых университетов;

- открытие Центров цифровых навыков в вузах и школах республики;

- подготовка и переподготовка цифровых педагогических кадров.

Применение цифровых технологий в сфере образования требует овладения его субъектами соответствующими компетенциями. Необходимы пропедевтика, формирование и развитие цифровых навыков обучающихся на всех ступенях образования, что приведет к внедрению новых подходов в образовательно-управленческую деятельность, влияющих на эффективность обучения, его качество. Направления деятельности Центра цифровых навыков, способствуют вовлеченности студентов в образовательный процесс, развитию их ответственности за собственное образование, играют важную роль в устранении цифрового разрыва между разными слоями населения: городской и сельской молодежью, мужчинами и женщинами и др. Тем

самым, сформированность цифровой компетентности студентов становится одним из факторов, определяющих достижение целей устойчивого развития.

### Литература

1. Акматбекова А.Ж., Мамбетакунов Э., Мухаметжанова Г.Ж. и др. Виртуальные лабораторные работы по физике как форма оптимизации самостоятельной работы студентов // Вестник Ошского государственного университета. Педагогика. Психология. 2023. № 1 (2). С. 6-17. DOI: 10.52754/16948742\_2023\_1(2)\_1
2. Бодряков В.Ю. Цифровые лабораторные работы по математике как воплощение когнитивно-деятельностного подхода к обучению будущих учителей // Вестник Ошского государственного университета. Педагогика. Психология. 2023. № 1 (2). С. 42-53. DOI: 10.52754/16948742\_2023\_1(2)\_5
3. Бодряков В.Ю., Быков А.А. Цифровые лабораторные работы по математике как современный инструмент формирования обучающегося-исследователя // Педагогическое образование в России. 2022. № 3. С. 148-159.
4. Бочкарева Т.Н., Мубаракшина А.Р. Цифровое образование в Российской Федерации: реалии и перспективы // Гуманитарные науки. 2019. №1 (45). С. 11-16.
5. Бухтиярова Т.И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Бизнес и общество. 2019. №1 (21). С. 1-12.
6. Вакс В. Б. Исследование отдельных аспектов цифровизации образовательного процесса в вузе // Концепт. 2021. №2. С. 1-13.
7. Ищенко М. В. Цифровая экономика в теоретическом аспекте // Вестник СИБИТа. 2020. №4 (36). С. 20-26. DOI: 10.24411/2225-8264-2020-10062
8. Кальницкая И. В., Максимочкина О. В. Модель цифровой компетенции студентов // Проблемы современного образования. 2022. №4. С. 204-217. DOI: 10.31862/2218-8711-2022-4-204-218
9. Келдибекова А.О., Закиров И.У., Жакыпова Ж.А. Влияние интернет ресурсов на формирование позитивного опыта участия школьников в интеллектуальных соревнованиях // Мир педагогики и психологии. 2019. № 1 (30). С. 65-76.
10. Келдибекова А.О., Омаралиев А.Ч. Математическая олимпиада как один из факторов влияния на повышение уровня информационной компетентности школьников Кыргызстана // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 5. С. 174. DOI: 10.17513/spno.28132
11. Козлова Н.Ш. Цифровые технологии в образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. №1. С. 83-91. DOI: 10.24411/2078-1024-2019-11008
12. Панина Е.А. Актуальные вопросы цифровизации образования в современных условиях // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2020. №3. С. 60-67. DOI: 10.24411/2078-1024-2020-13006
13. Рогозин Д.М., Солодовникова О.Б., Ипатова А.А. Как преподаватели вузов воспринимают цифровую трансформацию высшего образования // Вопросы образования. 2022. № 1. С. 271-300. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-271-300
14. Сивцева Т. В. Развитие цифровой компетентности студентов средствами информационно-образовательной среды // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №74-3. С. 248-251.

15. Сорокова М.Г., Одинцова М.А., Радчикова Н.П. Шкала оценки цифровой образовательной среды (ЦОС) университета // Психологическая наука и образование. 2021. Т. 26. № 2. С. 52-65. DOI: 10.17759/pse.2021260205
16. Стариченко Б. Е. Цифровизация образования: иллюзии и ожидания // Педагогическое образование в России. 2020. №. 3. С. 49-58.
17. Строков А.А. Цифровизация образования: проблемы и перспективы // Вестник Мининского университета. 2020. №2 (31). С. 15. DOI: 10.26795/2307-1281-2020-8-2-15
18. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. 15 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214694.pdf>
19. Хайруллин Г.Т. О цифровизации образования // Глобус: психология и педагогика. 2020. №3 (38). С. 4-7.
20. Цели в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>
21. Anderson V. A digital pedagogy pivot: re-thinking higher education practice from an HRD perspective // Human Resource Development International. 2020. Vol. 23. № 4. P. 452-467. DOI: 10.1080/13678868.2020.1778999
22. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development United Nations, 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>

УДК 378.147.31

**Матиева Гулбадан**

ф.-м.и.д., проф., КУИА мүчө-коор  
Ош мамлекеттик университети, Кыргызстан

**Матиева Гулбадан**

д.ф.-м.н., проф., член-коор. НАН КР  
Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Matieva Gulbadan**

doctor of physical and mathematical sciences, professor  
Osh state university, Kyrgyzstan

**Борбоева Гулниса Маматкановна**

ф.-м.и.к., доцент  
Ош мамлекеттик университети, Кыргызстан

**Борбоева Гулниса Маматкановна**

к.ф.-м.н., доцент  
Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Borboeva Gulnisa Mamatkanovna**

candidate of physical and mathematical sciences, associate professor  
Osh state university, Kyrgyzstan

**Саттарова Гулбахор Бактиержоновна**

магистрант  
Ош мамлекеттик университети, Кыргызстан

**Саттарова Гулбахор Бактиержоновна**

магистрант  
Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Sattarova Gulbahar Baktierjanovna**

master's student  
Osh state university, Kyrgyzstan

**ЕВКЛИДДИК ЭМЕС ГЕОМЕТРИЯНЫ ОКУТУУДА МАГИСТРАНТТАРДЫН  
МЕЙКИНДИК ОЙ ЖҮГҮРТҮҮСҮН ӨНҮКТҮРҮҮ**

**Аннотация.** Бул макалада евклиддик эмес геометриянын (Лобачевскийдин, Римандын) материалдары аркылуу магистранттардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө ыңгайлуу шарт түзүлө тургандыгы айтылды. Андан соң, Евклиддин V постулаты, евклиддик эмес геометриянын келип чыгышы, Лобачевскийдин жана Римандын геометриясынын мазмуну тууралуу кыскача баяндама берилди. “Улуу геометриялар” деп аталуучу Евклиддин, Лобачевскийдин жана Римандын геометрияларынын байланыштары жана өзгөчөлүктөрү көрсөтүлдү. Окуп-үйрөнүүчүнүн (окуучунун, студенттин) мейкиндик ой жүгүртүүсүн геометриялык билим берүүдө атайын түзүлгөн шарттарда, аларга системалуу аракет этүү менен ар качан өнүктүрүүгө боло тургандыгы, мындай шарттар болуп, евклиддик жана евклиддик эмес геометриялардын түшүнүктөрү эсептелинээри айтылды. Ошондой эле евклиддик эмес геометриянын негизги түшүнүктөрүн кийрүү аркылуу магистранттардын мейкиндик ой

жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө сунушталган методиканын эффективдүүлүгү, Ош мамлекеттик университетинде окутуу процессинде лекциялык жана практикалык сабактарда текшерилгендиги жөнүндө сөз болду. Магистранттардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн калыптандырууда, үч геометриянын ортосундагы байланышты жана алардагы айырмачылыктарды көрсөтүүдө геометриялык түшүнүктөрдү бул геометриянын ар биринде өз-өзүнчө өздөштүрүүгө караганда, аларды бир учурда кароо жакшы натыйжа берүүсү айтылды. Учурда мектептин окутуу предметтерин интеграциялоо талабына ылайык геометрияда, Ааламдын геометриясын түшүнүү үчүн, физиканын, астрономиянын, географиянын маселелерин да чечип кетүү жагы сунушталды.

**Түйүндүү сөздөр.** V постулат, Евклиддин геометриясы, параллель түз сызыктар, Лобачевскийдин геометриясы, Римандын геометриясы, мейкиндик ой жүгүртүү; магистранттар.

### РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ МАГИСТРАНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕЕВКЛИДОВОЙ ГЕОМЕТРИИ

**Аннотация.** В этой статье говорится о том, что понятия неевклидовых геометрий (геометрии Лобачевского, геометрии Римана) могут способствовать развитию пространственного мышления магистрантов-будущих учителей математики. Здесь же приведен V постулат Евклида, показано возникновение неевклидовой геометрии, краткое содержание геометрии Лобачевского и геометрии Римана. Отражены связи и особенности геометрий Евклида, Лобачевского и Римана, носящих название “три великие геометрии”. Сделан вывод, о том, что пространственное мышление обучающихся в любом возрасте можно развить в процессе преподавания с помощью специально организованных условий, воздействуя ими систематично. Одним из специальных условий для магистрантов являются дидактические материалы по евклидовой и неевклидовой геометрии. При установлении связей и различий этих трех геометрий, а также в формировании пространственного мышления магистрантов эффективно рассматривать понятия этих геометрий параллельно, а не отдельно в каждой из них. Представленная в статье методика введения основных понятий неевклидовой геометрии была реализована на лекционных и практических занятиях по геометрии в Ошском государственном университете с магистрантами. Это позволило повысить эффективность развития их пространственного мышления.

**Ключевые слова:** V постулат, геометрия Евклида, параллельные прямые, геометрия Лобачевского, геометрия Римана, пространственное мышление, магистранты.

### DEVELOPMENT OF SPATIAL THINKING OF MASTER STUDENTS WHEN STUDYING NON-EUCLIDEAN GEOMETRY

**Abstract.** This article says that the concepts of non-Euclidean geometries (Lobachevsky's geometry, Riemann's geometry) can contribute to the development of spatial thinking undergraduates-future teachers of mathematics. Here the fifth postulate of Euclid is given, the emergence of non-Euclidean geometry, a brief summary of Lobachevsky's geometry and Riemann's geometry are shown. The connections and features of the geometries of Euclid, Lobachevsky and Riemann, which are called “three great geometries”, are reflected. It is concluded that the spatial thinking of students at any age can be developed in the process of teaching with the help of specially organized conditions, influencing them systematically. One of the

special conditions for undergraduates is didactic materials on Euclidean and non-Euclidean geometry. When establishing connections and differences between these three geometries, as well as in the formation of spatial thinking of undergraduates, it is effective to consider the concepts of these geometries in parallel, and not separately in each of them. The methodology presented in the article for introducing the basic concepts of non-Euclidean geometry was implemented at lectures and practical classes in geometry at Osh State University with undergraduates. This made it possible to increase the efficiency of the development of their spatial thinking.

**Keywords:** V postulate, Euclid's geometry, parallel lines, Lobachevsky's geometry, Riemann's geometry, spatial thinking, undergraduates.

**Киришүү.** Учурда адамдан кесибинде же күнүмдүк жашоосунда мейкиндик ой жүгүртүүнү талап кылбаган иш аракет жокко эсе болуп калды. Кесиптик ишмердиги мейкиндик түзүлүштөр менен аракетте болууну талап кылган адистен анын кесипкөйлүгү менен катар мейкиндик ой жүгүртүүсүнүн жогорку деңгээлде болуусу талап кылынат. Ошондой эле мейкиндик ой жүгүртүү акыл-эстин негизги түзүүчүлөрүнүн бири болуп саналгандыктан, ал адамдын кесиптик гана эмес, бүтүндөй жашоосундагы ар кандай кырдаалдагы жана түрдүү деңгээлдеги маселелерин чечүүгө жардам берет. Себеби белгилүү математик, академик Б.В. Гнеденко айткандай, “адам жашоосунун көп учурларында чечимди дароо кабыл алууга жана ошол эле учурда оңдоп-түзөөгө, тууралоого мүмкүн болбой турган жагдайларга кабылат же мындай иштерди аткарууга туура келет”. Ал эми элестердин үстүнөн ой жүгүртүүсү жетишээрлик деңгээлде калыптанбаган адамга жагдайды элестетип, аны интерпретациялоо кыйынчылыкка турат. Ошондой эле адамдын чыныгы дүйнөнү таанып-билүүсүнүн түрдүү жолдорунун ичинен анын кайра жаратуучу же чыгармачыл эмес ой жүгүртүүсүнөн айырмаланган өнүмдүк ой жүгүртүүсү жаңы идеяларды жана руханий байлыктарды жаратууга негиз болот. Өнүмдүк ой жүгүртүүнү калыптандыруунун түйүндүү учуру болуп, адамдын ишмердигинин бардык чөйрөсүндө жетишээрлик жогорку деңгээлдеги мейкиндик элестетүүнү жаратуусу саналат. Белгилүү математик

жана методист И.Ф. Шарыгин “акыл-эс ишмердигинин кайсы түрү боюнча компьютер күчтүү болсо, ошол ишмердик боюнча аны менен жарышка түшүштүн кереги жок. Адам акыл-эстин кайсы түрү боюнча (азырынча) машинадан ашып өтө алса, анын ошол ишмердигин, б.а. элестердин үстүнөн ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү керек. Болбосо адамды коркунучтуу келечек күтүп турат..., ал жакын убакта машинага кызмат кылуучу, аны тейлөөчү субъектиге айланып калат”, - деп айтат.

**Негизги бөлүк.** Биз мектеп геометриясындагы теореманы аныктамаларга, касиеттерге же башка теоремаларга таянып далилдейбиз да, аларды биринин артынан экинчисин ушундайча үйрөнүп олтурабыз. Натыйжада, акыл-эсизде геометриялык чындыктардын логикалык чынжыры түзүлөт да, ал чындыктар биригип, мейкиндик жана анын касиеттери жөнүндө билимдерди пайда кылат. Бирок, мейкиндиктин ушундайча үйрөнүлгөн касиеттеринен башка да касиеттери бар экендигине маани бербей калабыз [1]. Мектеп геометриясы геометриялык түшүнүктөрдүн евклиддик гана касиеттерин окуп үйрөткөндүктөн, бизге мейкиндикти евклиддик көз карашта гана таанып-билүү ыңгайлуу болуп калат. Ошондуктан Ааламдын геометриясы евклиддик эмес геометриянын тилинде “сүйлөй” тургандыгын түшүнүү жеңил болбойт.

Окуучулардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн калыптандырууда жана өнүк-

түрүүдө мектептеги окуу дисциплиналарынын (география, физика, технология, адабият) ичинен өзгөчө орун математикага, анын ичинде геометрияга таандык. Ал визуалдык элестерди жаратууну жана алардын үстүнөн амалдарды жүргүзүүнү үйрөтөт. Бул жөндөмдүүлүк математикалык алгачкы түшүнүктөрдү үйрөнүүдөн баштап, теориялык жана колдонмо мүнөздөгү математикалык татаал маселелерди чечүүнү билүүгө чейинки математикалык ишмердүүлүктүн ийгилигине таасир этет. Математик А.И. Гибштин айтуусу боюнча “мейкиндик элестетүүгө ээ болуу – окуучунун математикадагы билимдүүлүк ченемдеринин негизгиси болуп саналат”.

Көптөгөн мугалимдердин, педагогикалык жана психологиялык изилдөөлөрдүн авторлорунун байкоолору боюнча окуучуларга математика, анын ичинде геометрия окуп-үйрөнүүгө татаал предмет катары эсептелинет. Окуучулар үчүн көбүнесе стереометриянын материалдарын өздөштүрүү кыйынга туруп жаткандыгы окутуу практикасы көрсөтүп жатат. Бул кыйынчылыктардын болушу төмөндөгүдөй көптөгөн факторлордон көз каранды деп айтууга болот: мейкиндик ой жүгүртүүнү өнүктүрүү үчүн билим берүү процессинде атайын системанын иштелип чыкпагандыгы; мугалимдер үчүн мектепке чейинки жана мектеп жашындагы балдардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү жана калыптандыруу үчүн түзүлгөн методикалык колдонмолордун жана көрсөтмөлөрдүн жетишээрлик деңгээлде болбогондугу; болочок математика мугалимдерин бул багытта атайын даярдоонун начардыгы; окуучулардын мейкиндик ой жүгүртүүсүнүн өнүктүрүүгө мектепке чейинки куракта көңүл бурулбагандыгы жана төмөнкү класстарда жетишээрлик деңгээлде калыптанбагандыгы; мугалимдин өзүнүн мейкиндик ой жүгүртүүсүнүн деңгээлинин төмөндүгү; мугалимдин окуучулардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө сунуштал-

ган методикаларын жана технологияларын натыйжалуу пайдалана албай жаткандыгы; жалпы билим берүүчү мектептердин заманбап компьютердик технологиялар менен жабдылбай жаткандыгы; мугалимдердин технологиялык жактан чабалдыгы.

Ушул себептер студенттердин жогорку окуу жайында геометриялык билимдерге ийгиликтүү ээ болууга жана элестик ой жүгүртүүсүнүн өнүгүүсүнө кедергисин тийгизүүдө.

Жогоруда сөз кылынып жаткан көйгөйдү чечүүнүн бир жолу болуп, жогорку окуу жайында болочок математика мугалимдеринин мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү жана аларды окуучулардын бул акыл-эс ишмердигин калыптандырууга карата кесиптик жаткан даярдоо болуп саналат.

Окуучулардын жана студенттердин мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүү маселесин чечүүгө көптөгөн окумуштуулар аракет жасашууда. И. Б. Бекбоев, К. М. Торогельдиева, Г. К. Казиева, Т. Д. Глейзер, И. С. Якиманская, И. Я. Каплунович, Н. С. Подходова ж.б. мектеп окуучуларынын, ал эми Г. Н. Никитина, А. Н. Пыжьянова, В. С. Столетнев, Н. Ф. Четверухин, Р. Ф. Мамалыга, Е. А. Ермак, В. А. Василенко, А. Мырзалиева ж.б. студенттердин мейкиндик ой жүгүртүүсүн геометрияда өнүктүрүү жагын карашкан.

Мейкиндик ой жүгүртүү – мейкиндик элестерин жаратууну, ар түрдүү практикалык жана теориялык маселелерди чыныгы (физикалык) жана абстракттуу (геометриялык) мейкиндиктерде чечүү процессинде элестердин үстүнөн амалдарды жүргүзүүнү камсыз кылуучу акыл-эс ишмердигинин түрү [2].

Психологдордун айтуусу боюнча, адамдардын бир нече пайызы гана табиятынан жогорку деңгээлдеги мейкиндик ой жүгүртүүгө ээ болот. Бирок, алар адамдын бул акыл-эс ишмердигин атайын түзүлгөн шарттарда, системалуу аракет этүү менен ар качан өнүктүрүүгө болот деп айтышат. Мындай шарт-

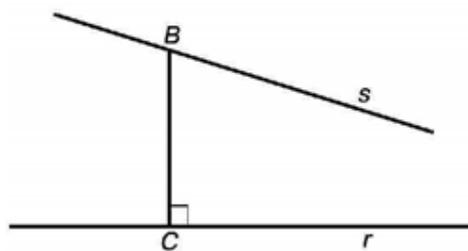
тар билим берүү системасында түзүлүп, ишке ашат. Алардын бири болуп, окуу материалдары эсептелинет. Математика мугалимин жогорку кеситтик билим берүү баскычтарында (бакалавриат, магистратура) кеисптик жактан даярдоодо геометриялык дисциплиналар да негизги орунда турат. Бакалавриаттын геометрия окуу дисциплинасында үч өлчөмдүү евклиддик мейкиндиктин түшүнүктөрү калыптандырылып, мындагы материалдар аркылуу студенттердин мейкиндик ой жүгүртүүсү калыптандырылып жатса, магистратурада проективдик геометрия, дифференциалдык геометрия, топология, көп өлчөмдүү мейкиндиктин геометриясы, евклиддик эмес геометриялар (Лобачевскийдин геометриясы, Римандын геометриясы) каралууда жана бул бөлүмдөрдүн түшүнүктөрү аркылуу ой жүгүртүүнүн каралып жаткан түрү андан ары өнүктүрүлүп жатат.

Эми евклиддик эмес геометриянын жаралышына кыскача токтолуп кетели.

Б.э.ч. эле адамдар айлананын узундугун, кесилген пирамиданын көлөмүн табууну ж.у.с. эсептөөлөрдү билишкен. Бирок, бул маалыматтар логикалык жактан бир системада каралган эмес. Байыркы грек математиги Евклид б.э.ч. III кылымда ошол убакытка чейин белгилүү болгон геометриялык билимдерди логикалык системага салып, геометрияны окутууда 20 кылым аралыгында пайдаланылган «Башталма» аттуу эмгегин жараткан. Ал биринчилерден болуп, геометрияны негиздөө маселесин, б.а. аксиомалардын жана аныктоолордун тизмесин, алардын негизинде логикалык жол менен геометрияны өнүктүрүүгө мүмкүн боло тургандай кылып түзүү маселесин койгон [3].

Евклид тарабынан иштелип чыккан геометриянын логикалык түзүмү өз мезгили үчүн абдан так болуп эсептелген. Б.з. XIX кылымына чейин геометриянын бул түзүмү өтө маанилүү

жаңы маалыматтар менен толукталган деле эмес, Бул геометрия мейкиндиктин чыныгы касиеттери менен үйрөтүп туруучу жалгыз жана абсолюттук чын илим катары эсептелинип келген. Евклиддин аталган эмгегиндеги V постулаты геометрияда өтө чоң бурулушту жасаганга, т.а. евклиддик эмес геометриянын ачылышына чоң түрткү берген геометриялык сүйлөм болгон.



**1-сүрөт.** Евклиддин V постулаты

Евклиддин V постулаты: эгерде тегиздикте эки түз сызыкты үчүнчү түз сызык кесип өткөндө, пайда болгон бир жактуу бурчтардын кайсынысынын суммасы эки тик бурчтан кичине болсо, анда берилген эки түз сызык кесүүчү түз сызыктын ошол жагында эртелиби-кеч кесилишет [4] (1-сүрөт).

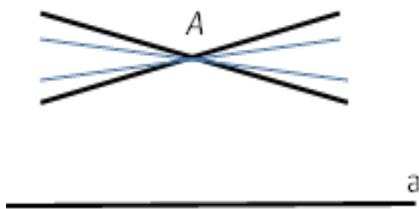
Мектеп геометриясында бул постулатка тең күчтүү болгон, Плейфердин аксиомасы деп аталуучу, аксиома келтирилет:

Тегиздикте берилген түз сызыкта жатпаган чекит аркылуу берилген түз сызыкка параллель болгон жалгыз гана түз сызык жүргүзүүгө болот [4].

Көптөгөн окумуштуулар Евклиддин V постулатынын же чындыгын далилдей же төгүндөй алышпаган. Ошентсе да, XIX кылымда орус окумуштуусу Н. И. Лобачевский, немец окумуштуусу К. Гаусс жана венгер математиги Я. Бояи бул маселени чечүүгө аракет жасашып, натыйжада, жаңы теорияны – евклиддик эмес геометрияны түзүшкөн. Гаусс өзүнүн параллель түз сызыктардын теориясы боюнча эч бир эмгегин жарыкка чыгарган эмес (түшүнбөй коюшат деп кооптонгон). Гаусс дүйнөдөн кайткандан кийин

гана бул багыттагы анын жөнөкөй теоремалары жазылган кагаздар табылган. Я. Бояи 1832-жылы өзүнүн “Аппендикс” (“Тиркеме”) аттуу эмгегин басмадан чыгарган. Бояи үч жыл мурун Лобачевскийдин эмгеги басылып чыкканын билген эмес. Бул эмгекте ал Лобачевский негиздеген теорияны бир кыйла өркүндөтүлгөн түрдө баяндаган. Ошондуктан кээ бир европалык өлкөлөрдө Лобачевскийдин геометриясын Бояинин геометриясы деп аташат.

Лобачевский айтылган постулаты ага карама-каршы сүйлөм менен алмаштырган. Ал өзүнүн эмгектеринде биринчи болуп, Евклиддин V постулатын калган аксиомалардан келтирип чыгаруу мүмкүн эместиги жөнүндөгү ырастоону негиздеп, логикалык жактан кынтыксыз жаңы геометрияны ачкан. Ал түзүлгөн геометрияны «элестетилген геометрия» деп атаган, кийин аны Лобачевскийдин геометриясы же гиперболикалык геометрия деп атай башташкан.



2-сүрөт. Лобачевскийдин аксиомасы

Лобачевскийдин аксиомасы:  $A$  түз сызыгы жана  $A$  чекити берилген болсун. Анда  $A$  чекити жана  $a$  түз сызыгы аркылуу өткөн тегиздикте  $A$  чекити аркылуу өтүп,  $a$  түз сызыгы менен кесилишпей турган экиден кем эмес түз сызык жашайт [4] (2-сүрөт).

Лобачевскийдин геометриясынан башка да евклиддик эмес геометриялар көп. Бирок, илимде евклиддик эмес геометриянын негизги экөөсү каралат: Лобачевскийдин жана Римандын геометриясы.

Римандын геометриясы – евклиддик эмес геометриянын бирөөсү, тагыраак

айтканда аксиомаларына коюлуучу талаптар Евклиддин геометриясындагы аксиомаларга коюлуучу талаптардан башка болгон геометриялык теория.

Эгерде Евклиддин геометриясынан Римандын геометриясына өтүүнү карасак, анда Евклиддин геометриясынан Лобачевскийдин геометриясына өтүүгө караганда процесс кыйла татаал болот. Лобачевскийдин геометриясына өтүүдө параллель сызыктар жөнүндө аксиоманы гана өзгөртүү талап кылынган, калган бардык аксиомалар өзгөрүүсүз калат. Ал эми Римандын геометриясына өтүүдө аксиомалар системасында тереңирээк жана масштабдуу өзгөрүүлөр жүрөт. Мисалы, Римандын геометриясында түз сызык – бул туюк сызык, демек, «ортосунда жатат» түшүнүгүнүн жардамы менен түз сызыкта чекиттердин жайгашуусу жөнүндө суроолорду кароого болбойт. Ошого карабастан, Римандын, Лобачевскийдин жана Евклиддин геометрияларынын аксиомалар системаларындагы негизги айырмачылык параллелдик аксиомаларында болуп саналат. Евклиддин геометриясында түз сызыктардын параллелдүүлүгү тууралуу айтылса, ал эми Лобачевскийдин жана Римандын геометриясында параллелдүүлүк жөнүндө сөз болбойт, мында кесилишпеген түз сызыктар тууралуу айтылат.

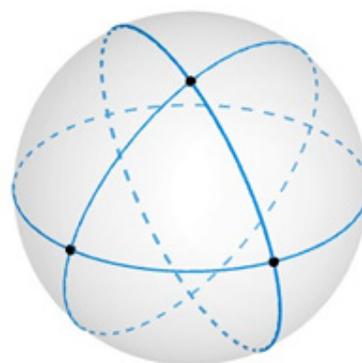
Римандын геометриясында ал төмөнкүдөй берилет: Түз сызык менен бир тегиздикте жаткан ар кандай түз сызык берилген түз сызык менен кесилишет.

Үч өлчөмдүү Римандын геометриясынын негизги элементтери болуп чекиттер, сызыктар жана тегиздиктер саналат. Римандын геометриясындагы негизги түшүнүктөр болуп, таандык (чекиттин түз сызыкка, чекиттин тегиздикке), тартип (түз сызыкта жаткан чекиттердин, берилген тегиздиктеги берилген чекит аркылуу өткөн түз сызык ж.б.) жана теңдештик (фигуралардын) түшүнүктөрү саналат.

Таандык жана тартип катыштарын кармаган аксиомалардын талаптары проективдүү геометриянын аксиомалары койгон талаптарга дал келет. Ошо сыяктуу эле, Римандын тегиздигиндеги жана Римандын мейкиндигиндеги элементтердин жайгашуусуна байланыштуу касиеттер проективдүү тегиздиктеги жана проективдүү мейкиндиктеги элементтердин жайгашуу касиеттерине толугу менен дал келет. Римандын геометриясы проективдүү геометриядан фигуралардын барабардыгы жана ошону менен бирге узундук, бурч, аянт, көлөм сыяктуу геометриялык чоңдуктарды өлчөө жолдору болгондугу менен айырмаланат. Мындан Римандын геометриясы метрикалык деп жыйынтык чыгарууга болот.

Бирок, сфералык геометрия менен тегиздиктеги геометриянын ортосунда олуттуу айырма бар экенин унутпашыбыз керек. Андан сырткары тегиздиктеги геометриядан айырмаланып, Римандын геометриясында сфералык сызыктар кесилишкен эки диаметралдык карама-каршы чекиттерге ээ.

Ошондуктан Римандын геометриясындагы “чекит” деп, сферанын диаметралдык карама-каршы эки чекитин атоого болот. Эгерде мындай түгөй чекиттердин көптүгүн алсак, анда сфераны же башкача айтканда Римандын



**3-сүрөт.** Римандын тегиздиги

евклиддик эмес тегиздиги пайда болот. Мындай тегиздиктеги түз сызыктар болуп сферанын чоң айланалары эсептелинет (3-сүрөт).

Римандын тегиздигинде Евклиддин геометриясынын тартип аксиомалары аткарылбайт. Себеби, Римандын тегиздигинде сызыктын ар кандай үч чекитинин ар бирин калган экөөнүн ортосунда жатат деп алууга болот.

Эми жогоруда айтылган евклиддик эмес геометрияны окутууда математика-магистранттардын мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө токтололу.

Евклиддик геометриядан каралган математикалык сүйлөмдөрдүн (теоремалар, касиеттер) Лобачевскийдин жана Римандын геометриясында берилишин жана далилдөөсүн келтирүү менен, алардын ортосундагы байланышты жана өзгөчөлүктөрүн көрүүгө болот. Мисалы,

**Таблица 1. - “Улуу үч геометриядан үч бурчтуктун ички бурчтарынын суммасы боюнча теоремалар**

	Евклиддин геометриясы	Лобачевскийдин геометриясы	Римандын геометриясы
Теореманын айтылышы	Үч бурчтуктун ички бурчтарынын суммасы $180^\circ$ га барабар	Үч бурчтуктун ички бурчтарынын суммасы $2d$ дан кичине	Ар кандай сфералык үч бурчтуктун бурчтарынын суммасы ар дайым $180^\circ$ тан чоң.
сүрөттөлүшү			

төмөндөгү таблицада (1-таблица) “улуу үч геометриядагы” теоремалардын айтылышы жана сүрөттөлүшү сунушталды.

Бул теоремалардан магистранттар өздөрү евклиддик жана евклиддик эмес геометрияларда томпок төрт бурчтуктун ички бурчтары жөнүндөгү теоремаларды натыйжа катары келтирип чыгара алышат. Мындан сырткары, үч бурчтуктун сонун ийрилери, чекиттери, үч бурчтуктардын барабардык белгилери, Пифагордун теоремасы, үч бурчтуктун аянты, геометриялык түзүүлөрдү аткаруу ж.б. геометриялык түшүнүктөрдүн ар бирин бир учурда үч геометрияда кароо менен (өз-өзүнчө караганга караганда) алардын ортосундагы байланышты түзүү жана алардагы айырмачылыктарын көрүү билгичтиктери калыптанат.

**Корутунду.** Учурда илимдин көптөгөн жаңы аймактары пайда болуп жаткандыктан, болочок адиске замандын агымына жуурулушуп, ага жараша билмдерге ээ болуусу зарыл болууда. Ошондуктан билим берүү системасы да реформаларга кабылууда. Мында реформанын талабына жараша окуу предметтердин интеграциялоого туура келүүдө.

#### **Адабияттардын тизмеси:**

1. Борбоева Г.М. Модели Пуанкаре геометрии Лобачевского и их место в развитии пространственного мышления // Г.М. Борбоева, А.Н. Абдышукурова, А.К. Аманова / Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2020. – №1. 28-34.
2. Каплунович И.Я. Психологические закономерности развития пространственного мышления // Вопросы психологии. – 1999.–№1. 65-69 б.
3. Матиева Г. Геометриянын негиздери: Окуу колдонмосу / Г. Матиева, Т.М. Папиева, Б.А. Азимов. – Ош: 2022. – 110 б. ISBN 978-9967-03-768-7.
4. Атанасян, Л. С. Геометрия Лобачевского / Л. С. Атанасян. –2-е изд., испр. –М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 467 с. ISBN 978-5-9963-2364-7
5. Бекбоев, И. Б. Геометрия: орто мектептин 10-11 класстары үчүн окуу китеби // И.Б. Бекбоев, А. А. Бөрүбаев, А. А. Айылчиев. –2-бас. Б.: «Aditi», 2010. –192.: ил. ISBN 978-9967-25-805-1.

Мектеп курсунан астрономия окуу предмети алынып, анын элементтери физикага кошулуп берилген. Андан сырткары геометрия предметинин да окуу жүктөмү азайган. Жогоруда айткандай, учурда технология, илим, космонавтика өнүгүп жаткандыктан, геометрия менен физиканын, астрономиянын, географиянын түшүнүктөрүн тыгыз байланыштыруу зарыл болуп турат. Бул болсо окуучулардын дүйнө таанымын кеңейтүүгө, Ааламдын геометриясын түшүнүүгө жана мейкиндик ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө шарт түзөт деп айтууга болот. Ошондуктан да, мектептин геометрия боюнча окуу китебинде [5] Лобачевскийдин геометриясы тууралуу кыскача маалыматтар берилген.

Окуучунун жогоруда көрсөтүлгөн жетишкендиктерин камсыз кылуу үчүн болочок математика мугалиминин предметтик даярдыгы алдыңкы орунга чыгат. Бул багытта даярдоо маселесин магистранттарда евклиддик эмес геометрияны өздөштүрүү процесси аркылуу чечүүгө боло тургандыгын практика көрсөтүүдө.

УДК 666.97

**Омурбекова Гулзат Кочкорбаевна**

доцент, кандидат технических наук,  
Кыргызско-Узбекский Международный университет имени Батыралы Сыдыкова,  
[gulzat\\_omurbekova@mail.ru](mailto:gulzat_omurbekova@mail.ru)

**Өмүрбекова Гүлзат Кочкорбаевна**

доцент, техникалык илимдердин кандидаты,  
Батыралы Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек Эл аралык университети,  
[gulzat\\_omurbekova@mail.ru](mailto:gulzat_omurbekova@mail.ru)

**Omurbekova Gulzat Kochkorbaevna**

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,  
Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov,  
[gulzat\\_omurbekova@mail.ru](mailto:gulzat_omurbekova@mail.ru)

**Ташполотов Ысламидин**

д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики; Ошский государственный университет

**Ташполотов Ысламидин**

Ф.-м.и.д., профессор, башкы илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту; Ош мамлекеттик университети,  
e-mail: [itashpolonov@mail.ru](mailto:itashpolonov@mail.ru), +(996)555260554

**Tashpolotov Yslamydin**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Chief Researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of  
the Kyrgyz Republic; Osh State University,

**Жапаркулов Асилбек Маматович**

старший преподаватель, Ошский государственный университет  
[Zhaparkulov1970@mail.ru](mailto:Zhaparkulov1970@mail.ru)

**Жапаркулов Асилбек Маматович**

ага окутуучу, ОшМУ,  
[Zhaparkulov1970@mail.ru](mailto:Zhaparkulov1970@mail.ru)

**Zhaparkulov Asilbek Mamatovich**

Senior Lecturer, Osh State University,  
[Zhaparkulov1970@mail.ru](mailto:Zhaparkulov1970@mail.ru)

**Адылова Эльмира Садыкжановна**

старший преподаватель,  
Кыргызско-Узбекский Международный университет имени Батыралы Сыдыкова,  
[A\\_elmira01@mail.ru](mailto:A_elmira01@mail.ru)

**Адылова Эльмира Садыкжановна**

ага окутуучу,

Батыралы Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек Эл аралык университети,

[A\\_elmira01@mail.ru](mailto:A_elmira01@mail.ru)

**Adylova Elmira Sadykzhanovna**

Senior Lecturer,

Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyrally Sydykov,

[A\\_elmira01@mail.ru](mailto:A_elmira01@mail.ru)

### **ФИЗИКО – ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (БЕТОНА)**

**Аннотация.** Статья посвящена физико-техническим основам создания композиционного материала (бетона). Объектом исследования является бетон изготовленный на основе кварцевого песка Озгурского месторождения, предметом исследования является определение прочности, водонепроницаемости и морозостойкости бетона.

Создана математическая модель, а также компьютерная модель для расчетов прочности, водонепроницаемости и морозостойкости бетона используя входные данные как соотношение цемента к воде, соотношение песка к щебню, температура окружающей среды, время умеренной температуры, коэффициентов гидратации цемента, коэффициентов взаимодействия вяжущего вещества с заполнителем и коэффициента созревания бетона. Данная модель позволяет обеспечить прочность, технологичность и морозостойкость бетона в зависимости от его состава и условий эксплуатации. Разработанная математическая модель с программным обеспечением можно использовать в строительных компаниях для проектирования и производства бетона.

**Ключевые слова:** Композиционный материал, бетон, кварцевый песок, прочность бетона, долговечность бетона, обрабатываемость бетона, морозостойкость, водонепроницаемость бетона.

### **КОМПОЗИТТИК МАТЕРИАЛДЫ (БЕТОНДУ) ЖАРАТУУНУН ФИЗИКАЛЫК-ТЕХНИКАЛЫК НЕГИЗДЕРИ**

**Аннотация.** Макала композициялык материалды түзүүнүн физикалык-техникалык негиздерине арналган. Изилдөөнүн объектиси болуп Озгур кварц кумунан жасалган бетон эсептелет, ошондой эле изилдөө предмети бетондун бекемдигин, суу өткөрбөстүгүн жана суукка туруктуулугун аныктоо болуп саналат.

Математикалык, ошондой эле бетондун бекемдигин, суу өткөрбөстүгүн жана үшүккө туруктуулугун эсептөө үчүн, цементтин сууга катышы, кумдун урандыга катышы, айлана-чөйрөнүн температурасы, орточо температура убактысы, цементтин гидратация коэффициенти, цементтин агрегаттын өз ара аракеттенүү коэффициенти жана бетондун бышуу коэффициенти эске алуу менен компьютердик модель түзүлдү. Берилген модель бетондун курамына жана иштөө шарттарына жараша анын бекемдигин, иштетилишин жана үшүккө туруштук берүүсүн камсыз кылат. Мындай программалык камсыздоо менен иштелип чыккан математикалык модель курулуш компанияларында бетонду долбоорлоо жана өндүрүү үчүн колдонулушу мүмкүн.

**Негизги сөздөр:** композициялык материал, бетон, кварц куму, бетондун бекемдиги, бетондун бышыктыгы, бетондун иштетилүүсү, суукка чыдамдуулугу, бетондун суу өткөрбөөсү.

## PHYSICO-TECHNICAL FUNDAMENTALS OF CREATING A COMPOSITE MATERIAL (CONCRETE)

**Abstract.** The article is devoted to the physical and technical basics of creating a composite material (concrete). The object of the study is concrete made on the basis of quartz sand from the Ozgur deposit, the subject of the study is to determine the strength, water resistance and frost resistance of concrete.

A mathematical model has been created, as well as a computer model for calculating the strength, water resistance and frost resistance of concrete using input data such as the ratio of cement to water, the ratio of sand to crushed stone, ambient temperature, moderate temperature time, cement hydration coefficients, coefficients of interaction of the binder with the filler and the coefficient of concrete maturation. This model allows you to ensure the strength, manufacturability and frost resistance of concrete, depending on its composition and operating conditions. The developed mathematical model with software can be used in construction companies for the design and production of concrete.

**Keywords:** Composite material, concrete, quartz sand, concrete strength, concrete durability, concrete workability, frost resistance, concrete water resistance.

### Введение

Бетон - это композиционный материал, состоящий из цемента, воды и наполнителя. Наполнитель представляет собой смесь песка и гравия. На физические и технические свойства бетона влияет целый ряд факторов, включая тип используемого наполнителя. Кварцевый песок является широко распространенным наполнителем в бетоне благодаря его высокой прочности, жесткости и стойкости к истиранию. Кварцевый песок состоит из диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) и классифицируется как природный песок из-за его образования в результате выветривания и эрозии богатых кварцем горных пород. Физические свойства кварцевого песка варьируются в зависимости от происхождения песка, таких как геологические условия месторождения и методы добычи. В этой статье рассматривается производство бетона на основе кварцевого песка различных месторождений, основное внимание уделяется влиянию качества песка на свойства бетона [1].

Ниже приведены некоторые из способов, которыми качество кварцевого песка может повлиять на свойства бетона:

*Прочность:* Бетон, изготовленный из высококачественного кварцевого песка, будет обладать более высокой прочностью на сжатие и растяжение, чем бетон, изготовленный из низкокачественного кварцевого песка.

*Долговечность:* Бетон, изготовленный из высококачественного кварцевого песка, будет более прочным и устойчивым к атмосферным воздействиям, чем бетон, изготовленный из некачественного кварцевого песка.

*Обработываемость:* Бетон, изготовленный из высококачественного кварцевого песка, будет более обработываемым и его будет легче укладывать, чем бетон, изготовленный из низкокачественного кварцевого песка.

*Внешний вид:* Бетон, изготовленный из высококачественного кварцевого песка, будет иметь более однородный и привлекательный внешний вид, чем бетон, изготовленный из низкокачественного кварцевого песка.

Понимание физико-технических основ получения бетона является важным аспектом для инженеров и строителей, чтобы обеспечить долговечности и устойчивости различных строительных конструкций [1,2,3].

Физико-технические основы получения бетона основаны на следующих процессах:

- *Гидратация вяжущего вещества:* Вяжущее вещество, такое как цемент, при добавлении с водой начинает гидратироваться, то есть вступает в реакцию с водой с образованием новых веществ, обладающих принципиальными закономерностями.

- *Взаимодействие вяжущего вещества с наполнителем:* Вяжущее вещество заполняет пустоты между частицами наполнителя и образует с ним прочный композитный материал.

- *Созревание бетона:* В процессе быстрой гидратации бетона продолжается гидратация вяжущего вещества, и бетон придает свои окончательные свойства.

Гидратация цемента — это сложный процесс, происходящий на нескольких стадиях. На первой стадии происходит образование геля, который представляет собой коллоидную систему, состоящую из цементного теста и воды. На второй стадии происходит дальнейшее уплотнение геля и образование кристаллов гидросиликатов.

Взаимодействие вяжущего вещества с наполнителем зависит от свойства вяжущего вещества и наполнителя. Вяжущее вещество должно иметь хорошее сцепление с наполнителем, чтобы обеспечить прочность бетона.

Созревание бетона происходит в течение нескольких недель или месяцев. В процессе приготовления бетона продолжается гидратация вяжущего вещества, и бетон получает свои свойства, такие как прочность, жесткость и практичность [4,5,6].

### **Экспериментальная часть**

В ходе экспериментальных исследований были использованы следующие материалы: портландцемент марки М400 (класс прочности 32,5), щебень, кварцевый песок месторождения Озгур Ошской области КР.

Процесс получения бетона состоялся из следующих этапов:

- Подготовка материалов: цемент, наполнитель и вода подготовлены к перемешиванию.

- Смешивание: Материалы перемешивались вручную до получения исходных масс.

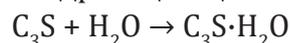
- Укладка: Бетон укладывался в опалубку и уплотнялся.

- Уход за бетоном: В процессе приготовления бетона обеспечена его защита от преждевременного высыхания и температурных перепадов.

### *Математическая модель получения бетона*

Математическая модель получения бетона может быть построена с учетом следующих процессов и уравнений:

- Уравнение гидратации цемента:



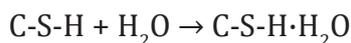
Это уравнение представляет собой реакцию между цементом и водой, в результате которой образуются гидросиликатные источники.

- Уравнение взаимодействия вяжущего вещества с заполнением:



Это схематическое изображение взаимодействия между цементным тестом, состоящим из гидросиликатов, и наполнителем, в результате чего образуется гидроксидный материал.

- Уравнение высокой степени бетона:



Данная формула описывает процесс гидратации гидроксидного состояния, который продолжается в течение нескольких недель или месяцев.

Эти уравнения могут быть использованы для исследования процесса получения бетона в различных условиях. Например, прочность бетона можно оценить в зависимости от состава бетона, температуры окружающей среды и времени умеренной температуры.

Компьютерная модель бетона построили на основе математической модели. Такая модель может быть использована для автоматизации процесса получения бетона и оптимизации его параметров.

Компьютерная модель реализована в виде программного обеспечения в программе Python, позволяющего представить состав бетона, его свойства и процесс изготовления.

*Входные данные:*

Состав бетона: тип цемента, тип заливки, расположение цемента к воде, расположение песка к щебню.

Условия эксплуатации бетона: температура окружающей среды, время умеренной температуры [7,8,9,10].

- *Выходные данные:*
- Прочность бетона.
- Водонепроницаемость бетона.
- Морозостойкость бетона.

Листинг программы представлен ниже:

```
# Коэффициенты гидратации цемента
c3s_coefficient = 0.6
c3a_coefficient = 0.2
c4af_coefficient = 0.2
# Коэффициенты взаимодействия вяжущего вещества с заполнителем
cs_h_coefficient = 0.7
ch_coefficient = 0.3
# Коэффициенты созревания бетона
cs_h_to_cs_h_water_ratio = 0.8
# Расчет прочности бетона
strength = (c3s_coefficient * cement_to_water_ratio * c3s_coefficient
+ c3a_coefficient * cement_to_water_ratio * c3a_coefficient
+ c4af_coefficient * cement_to_water_ratio * c4af_coefficient
) * ambient_temperature * moderate_temperature_time
# Расчет водонепроницаемости бетона
water_resistance = (cs_h_coefficient * cement_to_water_ratio * cs_h_coefficient
+ ch_coefficient * cement_to_water_ratio * ch_coefficient
) * ambient_temperature * moderate_temperature_time
# Расчет морозостойкости бетона
frost_resistance = (cs_h_coefficient * cement_to_water_ratio * cs_h_coefficient
+ ch_coefficient * cement_to_water_ratio * ch_coefficient
) * ambient_temperature * moderate_temperature_time
```

Используйте код с осторожностью. Узнать больше

```
content_copy
```

*Выходные данные*

```
print(«Прочность бетона:», strength)
```

```
print(«Водонепроницаемость бетона:», water_resistance)
```

```
print(«Морозостойкость бетона:», frost_resistance)
```

Результат этой программы:

Прочность бетона: 123.20000000000002

Водонепроницаемость бетона: 162.4

Морозостойкость бетона: 162.4

Данная модель позволяет обеспечить прочность, технологичность и морозостойкость бетона в зависимости от его состава и условий эксплуатации. Такое программное обеспечение можно использовать в строительных компаниях для проектирования и производства бетона.

### **Заключение**

Математические и компьютерные модели получения бетона являются необходимыми инструментами для проектирования и производства бетона. Такие модели позволяют обеспечить свойства бетона и изменить его параметры.

### **Вывод**

В этой статье обсуждалось производство бетона из кварцевого песка различных месторождений, основное внимание уделялось влиянию качества песка на свойства бетона. Качество кварцевого песка может оказать значительное влияние на прочность, долговечность, обрабатываемость и внешний вид бетона. Важно выбрать кварцевый песок из надежного источника, чтобы гарантировать высокое качество бетона.

### **Использованные источники**

1. American Concrete Institute. (2019). ACI 318-19: Building code requirements for structural concrete and commentary. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.
2. Neville, A. M. (2011). Properties of concrete (5th ed.). Harlow, England: Pearson Education Limited.
3. Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). Concrete: Microstructure, properties, and materials (4th ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education.
4. Ахвердов И.Н., Баженов Ю.М., Горчаков Г.И. Физико-химические и технологические основы структурообразования бетонов из глинистого грунтоцемента. М.: Стройиздат, 1978. 271 с.
5. Баженов, Ю.М. Технология бетона : учеб. / Ю.М. Баженов. – М. : Изд-во АСВ, 2003. – 500 с.
6. Красовский, П.С. Физико-химические основы формирования структуры и свойств строительных материалов : учеб. пособие / П.С. Красовский. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2003. – 95 с.
7. ГОСТ 25192-82 Бетоны. Классификация и общие технические требования.
8. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.
9. ГОСТ 26633-2015 тяжелые бетоны
10. ГОСТ 12730-78 «Бетоны. Методы определения технологичности».

УДК: 53.536.1.

**Осконбаев Маралбек Чотоевич**

к.ф.м.н., доцент,

Ошский Государственный Университет

**Осконбаев Маралбек Чотоевич**

ф.-м.и.к., доцент

Ош мамлекеттик университети

**Oskonbaev Maralbek Chotoevich**

Candidate of Technical Sciences, assistant professor,

Osh State University

**Курбанбекова Тазагүл Жигиталиевна**

магистр,

Ошский Государственный Университет

**Курбанбекова Тазагүл Жигиталиевна**

магистр,

Ош мамлекеттик университети

**Kurbanbekova Tazagul Jigitalievna**

master,

Osh State University

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНТРОПИИ

**Аннотация.** Энтропия — физическая величина, связанная с расширением Вселенной и обладающая особой силой, определяющей состояние всего, что движется. Термодинамическое и статистическое определение энтропии хорошо известно. В этом научном отчете представлены информационное определение энтропии, определенное Шенноном, объяснение информационного определения энтропии на простых примерах и интерпретация информационного значения энтропии.

**Ключевые слова:** энтропия, энергия, количество тепла, температура, вероятность, беспорядок, плотность вероятности, равновесие.

## ЭНТРОПИЯНЫН МААЛЫМАТТЫК АНЫКТАЛЫШЫ

**Аннотация.** Энтропия Ааламдын кеңейиши менен байланышып, кыймылдаган нерсенин баарынын абалын аныктоочу, өзгөчө күчкө ээ болгон физикалык чоңдук. Энтропиянын термодинамикалык жана статистикалык аныкталышы жалпыга белгилүү. Бул илимий баяндамада Шенон аныктаган энтропиянын маалыматтык аныктамасына, жөнөкөй мисалдар менен энтропиянын маалыматтык аныкталышын түшүндүрүү жана энтропиянын маалыматтык маанисинин чечмелениши каралган.

**Негизги сөздөр:** энтропия, энергия, жылуулуктун саны, температура, ыктымалдуулук, баш аламандык, ыктымалдуулуктун тыгыздыгы, тең салмактуулук.

## INFORMATIONAL DEFINITION OF ENTROPY

**Abstract.** Entropy is a physical quantity associated with the expansion of the Universe and has a special force that determines the state of everything that moves. The thermody-

namic and statistical definition of entropy is well known. This research report presents the informational definition of entropy as defined by Shannon, an explanation of the informational definition of entropy with simple examples, and an interpretation of the informational meaning of entropy.

**Key words:** entropy, energy, amount of heat, temperature, probability, disorder, probability density, equilibrium.

**Изилдөөнүн актуалдуулугу:** Азыркы мезгилде энтропия түшүнүгү физиканын термодинамика жана статистикалык физика бөлүмүндө математиканын маалыматтар теориясында жана ыктымалдуулуктар теориясында колдонулган түшүнүк. Бул түшүнүктү бири-бири менен айырбаштабоо керек. Термодинамикадагы жана статистикалык физикадагы маалыматтар теориясы менен ыктымалдуулуктар теориясы энтропия түшүнүгүн бири-биринен так айырмалоо зарыл. Бир эле энтропия термини физикалык жана физикалык эмес чоңдуктардын маанисин түшүндүрүү үчүн колдонулат.

1865-жылы Клаузиус Париж илимдер академиясында окуган кыскача докладында термодинамикадагы энтропия түшүнүгү жөнүндө айтып кеткен [1].

Жылуулук жөнүндө сөз болгондо биз нерселердин микроскопиялык бөлүкчөлөрүнүн баш аламан кыймылдарынын энергиясын түшүнөбүз. Башка түрдөгү энергиялардан айырмаланып, ал тартипсиздиктин энергиясы болуп эсептелет.

Жылуулукту механикалык энергияга, б.а жумушка айландыруу деген сөз баш аламан кыймылдын энергиясын багыттуу кыймылдын энергиясына айландыруу дегендикке жатат. Цилиндрде поршень менен камалган газ берилген поршенди жылдырып жумуш аткарат. Макроскопиялык сандагы молекулалар бир эле убакта багыттуу кыймыл жасашат. Жогоруда келтирилген эки процесс, б.а жылуулуктун жумушка, жумуштун жылуулукка өтүшү физикалык маңызы боюнча бирдей эмес. Жумуштун,

демек механикалык энергиянын жылуулукка өтүшү тартипсиздикти күчөтүү менен коштолсо, тескерисинче жылуулуктун жумушка өтүшү тартиптүүлүктү азайтуу менен коштолот. Энтропия өзүнүн илимдеги өзгөчө орду боюнча башка физикалык чоңдуктардан айырмаланып турат. Башында энтропия жылуулук машиналарында гана пайдаланылса, кийинчерээк нурдануу теориясы баш болгон илимдин түрдүү аймактарында пайдалана баштады. Андан ары нурдануу теориясынан сырткары, космологияда, биологияда, жана маалыматтар теориясында дагы энтропия түшүнүгү кеңири колдонула баштады [2-3]. Энтропия түшүнүгү өтө кеңири тараган, бир маанилүү аныктама берүүгө мүмкүн болбогон чоңдук.

**Энтропия** жөнүндөгү түшүнүктү жылуулуктун жумушка айланышынын маанилүү мүнөздөмөсү катары Клаузиус киргизген. Ал “энтропия – преобразовать, превратить” деген сөздөрдөн, кыргызча – “өзгөрүү”, “айлануу” деген сөздөрдүн маанисин түшүндүрөт. Өзүнүн мааниси боюнча энтропия-физикадагы энергия жана материя сыяктуу фундаменталдык түшүнүктөрдүн бири. Ал ички энергия сыяктуу абалдын функциясы.

Энтропия жөнүндөгү түшүнүктү Карнонун циклы боюнча киргизүү көбүрөөк түшүнүктүү болот деп эсептейбиз. Физикада окурмандарга буга чейин жолукпаган жана аны көрсөтмөлүү кылып элестетүүнүн кыйынчылыгы, энтропия абстрактуу түшүнүктөрдүн бири катары калтырат. Тупадан туура ченөөгө мүмкүн болбогон бул чоңдукту түшүнүүнүн кыйынчылыгы мына ушунда.

Энтропиянын термодинамикалык, статистикалык жана маалыматтык маанилерин салыштыруу, ар бир аныктамага өз алдынча токтолуу, алардын физикалык жана маалыматтык маанилерин ачып берүү адабияттарда каралган эмес, ошондуктан бул маселени изилдөө **актуалдуу маселе**.

**Изилдөө объектиси:** Энтропиясы аныкталган макросистемадан баштап, Ааламдын өзү жана маалымат аймагы болуп эсептелет.

**Изилдөө усулу:** Изилдөөдө маалыматтык энтропияны аныктоонун усулу пайдаланылган.

Кыргызды “Аккан сууда арам жок” деп коет. Кыргыздар энтропия жөнүндөгү түшүнүктү билбегени менен, канчалык сууну түзгөн бөлүкчөлөрдүн баш аламан кыймылы көп болсо, суу ошончолук таза болоорун белгилеп жатышат. Идиштеги суу көпкө турса айнып калаары дагы бышык, бул деген сөз сууну түзгөн болукчөлөр баш аламан кыймылдабай калса, энтропиясы азаяып, суу бузулат.

Бирок, бул андай эмес: энтропиядан айырмаланып, маалымат өз мааниси боюнча философиялык категорияга жакындаган жалпы илимий түшүнүк. Бул илимий баяндамада биз татаал маселени түшүнүүгө аракет кылабыз: эгерде маалыматтын ар кандай түрлөрүнүн ортосунда кандайдыр бир жалпылык бар болсо, же алар бир эле аталыш менен аталган түшүнбөстүктөрдөн улам такыр башка субъекттер болсо. Техникалык маалыматтын термодинамикалык маалымат менен кандайдыр бир байланышы барбы, эгер бар болсо, ал эмне? Клаузис-Келвин термодинамикалык энтропиясы менен Больцман-Планк статистикалык энтропиясынын ортосунда байланыш барбы? Жалпысынан алганда, энтропия баш аламандыктын өлчөмү боло алабы? Бул суроолорго эч ким так жооп бере албасы алдын ала көрүнүп турат. Маалымат теориясында энтропия – бул кандайдыр бир кокустук маалымат

булагы маанилерди пайда кылган орточо ылдамдык. Белгилүү бир маалымат мааниси менен байланышкан маалыматтык энтропиянын көлөмү төмөнкү формула менен эсептелет:

$$H = -\sum P_i \log P_i,$$

мында  $P_i$  - системанын  $i$ - абалынын ыктымалдыгы (алынган өзгөрмөнүн мааниси),  $n$  - системанын абалынын саны (өзгөрмө тарабынан алынган маанилер).

Энтропия түшүнүгү маалыматтын өлчөмү катары биринчи жолу 1948-жылы К.Шеннон тарабынан киргизилген.

Энтропияны эсептөөдө колдонулган логарифмдик базага жараша энтропия бит, нат (натурал бирдиктер) же дит (ондук сандар) менен өлчөнөт. Логарифм көз карандысыз булактар үчүн кошумча болгондуктан колдонулат. Мисалы, окуянын энтропиясы — тыйын ыргытуу — 1 битке барабар, ал эми  $m$  ыргытуунун энтропиясы  $m$  бит болот.

Шахмат доскасындагы бир пешканын ордун табуу үчүн алты суроо берип, ар бир суроого экиден гана жооптун вариантын сунуштап (маалыматтагы 0 жана 1 сыяктуу) 64 орунда болуп калуунун энтропиясы табылган. 1-суроо пешка шахмат доскасынын биринчи жарымындабы? Жооп экөө: ооба же жок. Ооба деген жоопту алсак, шахмат доскасынын экинчи жарымы сурамжылоого катышпай, натыйжада шахмат доскасынын 32 орду гана калат. 2-суроо пешка досканын үстүңкү бөлүгүндөбү? – деген суроого, жок деген жооп болсо, анда дагы 16 шахмат доскасынын орду алынып салынат. 3-суроо пешка калган досканын экинчи жарымындабы? – деген суроого, жок деген жооп болсо, анда шахмат доскасында 8 гана орун калат. 4-суроо пешка шахмат доскасынын үстүңкү бөлүгүндөбү? - деген суроого “ооба” деген жооп болсо, шахмат доскасынын үстүңкү бөлүгүндө төрт гана орун калат. 5-суроо пешка шахмат доскасынын астыңкы жарымындабы? - деген суроого “жок” деген жооптон кийин, шахмат доскасында 2 гана орун

калды. 6-суроо пешка кара орундабы?  
- деген суроо менен пешканын так ордун аныктап алдык. Демек маалыматтык энтропияны математикалык туюнтсак, анда төмөнкүгө ээ болобуз:

$$S = \log_2 64 = 6$$

Ошентип, маалыматтык энтропияда жооптун жана сыноонун саны маанилүү экендиги келип чыгат.

### **Жыйынтык**

Маалыматтык энтропияны аныктоо нун жүрүшүндө баштапкы берилиштер жыйындысы кандайдыр бир критерийге ылайык ырааттуу түрдө чакан топторго бөлүнөт, эң жакшы бөлүштүрүү натыйжада пайда болгон чакан маалыматтык энтропияны камсыздайт. Маалыматтык энтропия Больцмандын энтропиясы сыяктуу логарифмадан көз каранды.

### **Колдонулган адабияттар:**

1. Клаузиус Р. Механическая теория тепла. Второе начало термодинамики. –М.1934. –С.70-158.
2. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: [Издательство иностранной литературы](#), 2002.
3. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация. — М.: Наука, 2006.

УДК 621.31

**Пакирдинов Рустам Рахматуллаевич**, к.т.н., доцент,  
**Пакирдинов Рустам Рахматуллаевич**, т.и.к., доцент,  
**Pakirdinov Rustam Rakhmatullaevich**  
candidate of technical sciences, dossent

**Жунусалиев Акылбек Сайдазович**, магистр  
**Жунусалиев Акылбек Сайдазович**, магистр

**Zhunusaliev Akylbek Saidazovich**, magistr

**Осоров Ильяз Аманович**, магистр  
**Осоров Ильяз Аманович**, магистр

**Osorov Ilyaz Amanovich**, magistr

**Абсамат кызы Гулиза**, магистр  
**Абсамат кызы Гулиза**, магистр

**Absamat kyzy Guliza**, magistr

*Ош Технологиялык Университети*  
*Ошский Технологический Университет*  
*Osh Technological University*

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ОШ ТЭЦ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ НА ОЖИДАЕМУЮ МОЩНОСТЬ 100 МВт)**

**Аннотация:** В работе выполнены практические расчеты и разработки математической модели электромеханического переходного процесса на примере расчета коротких замыканий при модернизации Ош ТЭЦ, также она содержит достаточно сложные расчеты. Но эти расчеты в то же время дают основные понятия проектирования расчетов тока к замыканию и сети точных напряжений: для выбора аппаратов и проводников настройки релейной защиты и автоматики, выявления высоковольтных линий электропередач на линии связи и сигнализации, выбора числа заземления нейтрале в системе и для ряда других переходных процессов. Такие проектирования как расчеты трехфазных токов короткого замыкания I к.з., несимметричных КЗ.

**Ключевые слова:** базисная мощность, базисный ток, переходный процесс, ток короткого замыкания

**ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫК ӨТМӨ ПРОЦЕССТЕРДЕ ЭСЕПТӨӨЛӨРДҮ АТКАРУУ  
ҮЧҮН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИ  
(100 МВТ КҮТҮЛГӨН КУБАТТУУЛУККА ЧЕЙИН МОДЕРНИЗАЦИЯЛОО  
МЕЗГИЛИНДЕГИ ОШ ЖЭБИНИН МИСАЛЫНЫН НЕГИЗИНДЕ)**

**Аннотация:** Иште практикалык эсептөөлөр жүргүзүлүп, Ош Жылуулук Электр Борборун модернизациялоодо кыска туташууларды эсептөө мисалында электро-механикалык өтмө процесстин математикалык модели иштелип чыккан, анда өтө татаал эсептөөлөр да камтылган. Бирок бул эсептөөлөр ошол эле учурда так чыңалуулардын түйүндөрүнө жана тармактарына токтун эсептөөлөрүн долбоорлоонун негизги түшүнүктөрүн берет: релелик коргоону жана автоматиканы орнотуу үчүн түзүлүштөрдү жана өткөргүчтөрдү тандоо, байланыш жана сигнал берүү линияларында жогорку вольттогу электр линияларын аныктоо, системасында нейтралдуу негизделүүчү санын тандоо жана башка бир катар убактылуу процесстер үчүн. Мындай эсептөөлөр үч фазалуу кыска туташуу, бир фазалуу кыска туташуу жана асимметриялуу кыска туташуу үчүн зарыл.

**Негизги сөздөр:** базалык кубаттуулук, базалык ток, өтмө процесс, кыска туташуу тогу

**MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATIONS OF ELECTROMECHANICAL  
TRANSIENT PROCESSES (BASED ON THE EXAMPLE OF OSH CHPP DURING  
MODERNIZATION TO AN EXPECTED CAPACITY OF 100 MWT)**

**Abstract.** The work carried out practical calculations and developed a mathematical model of the electromechanical transient process using the example of calculating short circuits during the modernization of the Osh Thermal Power Plant; it also contains quite complex calculations. But these calculations at the same time provide the basic concepts of designing calculations of current to the closure and networks of precise voltages: for selecting devices and conductors for setting up relay protection and automation, identifying high-voltage power lines on communication and signaling lines, choosing the number of neutral grounding in the system and for a number of other transient processes. Such designs as calculations of three-phase short circuit currents I short circuit, asymmetrical short circuit.

**Key words:** base power, base current, transient process, short circuit current

**Выведение**

В настоящее время все проекты осуществляются с учетом показателей надежности отдельных элементов и показателей ряд расчетов электромагнитных и механических переходных процессов, которое представляет собой сложный процесс выработки и принятия решений по схемам электрических соединений, составу электрооборудования и его размещению. В системе следует уделять особое внимание расчетам переходных процессов и ее элементов. Это может приводить к значительным авариям, и следует с достаточной степенью точности оценивать вероятность аварий и возникающий в связи с этим ущербом.

Целью настоящей работы является определение тока короткого замыкания для наиболее тяжелого режима работы сети. Также определение наибольшего и наименьшего величины тока и напряжения, сдвиги между ними и т.д. В расчетах сначала приводятся расчетные формулы, и затем в них подставляют числовые значения каждый

выполненный пункт, и заканчивается выводами и соответствующими рекомендациями по существу полученных результатов. Также составление технически возможных вариантов структурной схемы и обоснованный выбор наилучшего подходящего с учётом надёжности; оценка новых структурных схем ТЭЦ с помощью расчёта и сопоставления по технико-экономическим показателям. при трехфазном коротком замыкании в заданной точке определить аналитическим путем первоначального значения сверхпереходного тока в местах короткого замыкания, ударный ток и его действующее значение.

Расчет токов короткого замыкания проведен для пяти точек (см. рис. 1), выбранной ранее структурной схемы. Данные элементов схемы взяты из [1,5] в соответствии с типом оборудования.

Нагрузки учитываются только при расчете ЭДС по коэффициенту предварительной загрузки генератора К1 – для выбора электрического оборудования в РУ – 110 кВ;

К2 – для выбора электрического оборудования в ГРУ – 10 кВ;

К3 – при К3 на ТСН;

К4, К5– при К3 на шин для выбора кабельных линий.

Расчет произведен в относительных единицах с приближенным учетом коэффициентов трансформации, для упрощения расчета токов коротких замыканий [1].

Базисная мощность –  $S_0 = 63 \text{ МВА}$

За базисные напряжения приняты [2.3]. :

$$U_{01} = 115 \text{ кВ}; U_{0II} = 10,5 \text{ кВ}; U_{0III} = 6,3 \text{ кВ}$$

Базисный ток первой ступени:

$$I_{01} = \frac{S_0}{\sqrt{3} \cdot U_{01}} = \frac{63}{\sqrt{3} \cdot 115} = 0,316 \text{ кА}$$

Базисный ток второй ступени:

$$I_{0II} = \frac{S_0}{\sqrt{3} \cdot U_{0II}} = \frac{63}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 3,46 \text{ кА}$$

Базисный ток третьей ступени:

$$I_{0III} = \frac{S_0}{\sqrt{3} \cdot U_{0III}} = \frac{63}{\sqrt{3} \cdot 6,3} = 5,77 \text{ кА}$$

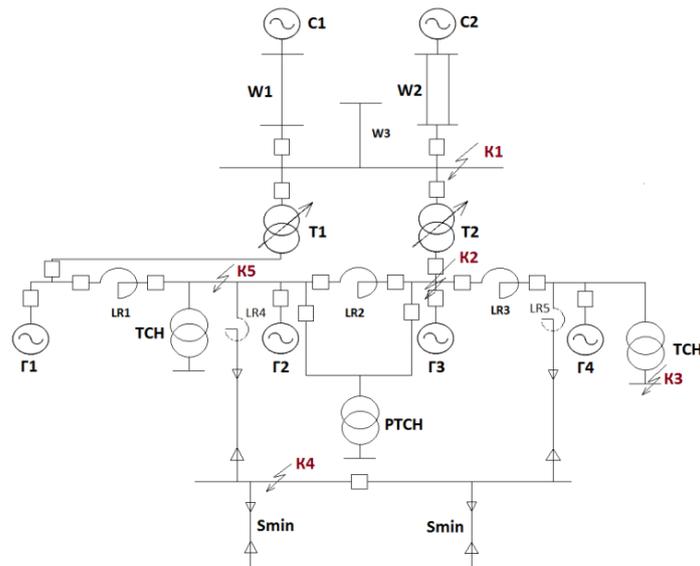


Рис. 1. Расчетная схема токов КЗ

Определяем начальные значения периодической составляющей тока короткого замыкания. Для расчета начального значения периодической составляющей тока короткого замыкания составлена эквивалентная схема замещения, в которой все реальные элементы замещаются индуктивными сопротивлениями, а генераторы и система – индуктивными сопротивлениями и ЭДС. При вычислении постоянной времени затухания токов короткого замыкания и ударного коэффициента при расчете суммарного индуктивного сопротивления в схеме замещения генераторы учитываются индуктивным сопротивлением обратной последовательности, а при расчете суммарного активного сопротивления в элементы замещаются соответствующими активными сопротивлениями [1,2].

Эквивалентная схема замещения для расчета начального действующего значения периодической составляющей тока КЗ в начальный момент времени  $I_{п0}$  представлена на рис. 2.

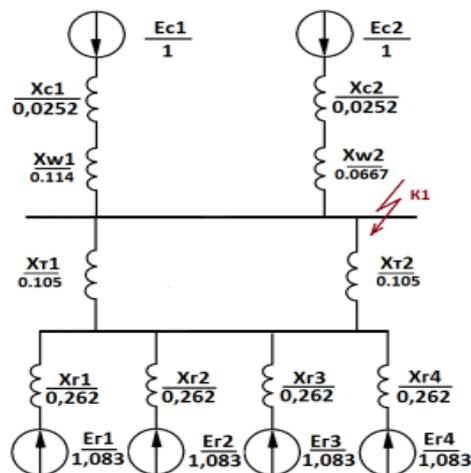


Рис. 2. Расчетная схема токов короткого замыкания

Параметры систем С1 и С2:

$$E_{*C1(\delta)} = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{U_{\delta 1}} = \frac{115}{115} = 1;$$

$$E_{*C2(\delta)} = \frac{U_{\text{ср.ном}}}{U_{\delta 1}} = \frac{115}{115} = 1;$$

$$X_{*C1(\delta)} = X_{C1} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{\Gamma 1 \text{ ном}}} = 1,2 \cdot \frac{63}{3000} = 0,0252;$$

$$X_{*C2(\delta)} = X_{C2} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{\Gamma 2 \text{ ном}}} = 1,0 \cdot \frac{63}{2500} = 0,0252$$

Параметры линий КЛ1:

$$X_{*w1(\delta)} = X_0 \cdot l_1 \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{\delta 1}^2} = 0,4 \cdot 60 \cdot \frac{63}{115^2} = 0,114$$

Параметры линий КЛ2:

$$X_{*w2(\delta)} = \frac{1}{n_{\text{ц}}} \cdot X_0 \cdot l_2 \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{\delta 1}^2} = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 70 \cdot \frac{63}{115^2} = 0,0667$$

Параметры трансформаторов Т1 и Т2:

$$X_{*T1(\delta)} = X_{*T2(\delta)} = \frac{U_{\text{к}}}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{\text{ном}}} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{63}{63} = 0,105$$

Параметры генераторов Г1, Г2, Г3, Г4:

$$E_{*\Gamma 1(\delta)} = E_{*\Gamma 2(\delta)} = E_{*\Gamma 3(\delta)} = E_{*\Gamma 4(\delta)} = \sqrt{(U_{*(0)} + I_{*(0)} \cdot X''_{d(\text{ном})} \cdot \sin \varphi_{\text{ном}})^2 + (I_{*(0)} \cdot X''_{d(\text{ном})} \cdot \cos \varphi_{\text{ном}})^2} =$$

$$= \sqrt{(1 + 1 \cdot 0,13 \cdot 0,6)^2 + (1 \cdot 0,13 \cdot 0,8)^2} = 1,083;$$

$$X_{\Gamma 1} = X_{\Gamma 2} = X_{\Gamma 3} = X_{\Gamma 4} = X''_d \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{\text{ном}}} = 0,13 \cdot \frac{63}{31,25} = 0,262$$

В дальнейших расчетах для упрощения обозначение «\*» и «(б)» будет опущено.

За расчетную точку приняли точку К1.

$$X_{\text{экв}} = \frac{X_{\Gamma 1}}{4} = \frac{0,262}{4} = 0,0655;$$

$$E_{\Gamma \text{ экв}} = E_{\Gamma 1} = 1,083; \quad E_{C \text{ экв}} = E_{C1} = 1$$

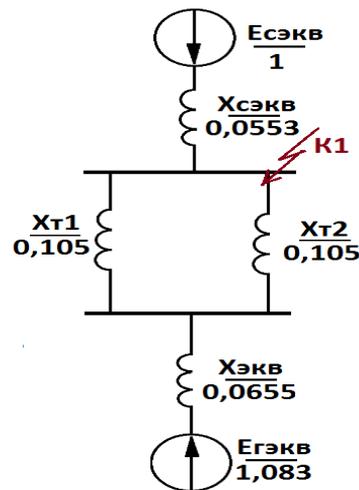


Рис. 3. Эквивалентная схема 1

$$X_{C_{эkv}} = \frac{(X_{C1} + X_{W1}) \cdot (X_{C2} + X_{W2})}{X_{C1} + X_{W1} + X_{C2} + X_{W2}} = \frac{(0,0252 + 0,114) \cdot (0,0252 + 0,0667)}{0,0252 + 0,114 + 0,0252 + 0,0667} = 0,0553;$$

$$X_{Г_{эkv}} = \frac{X_{T1}}{2} + X_{эkv} = \frac{0,105}{2} + 0,0655 = 0,118$$



Рис. 4. Эквивалентная схема 2

Действующее значение периодической составляющей тока КЗ. Ток со стороны системы:

$$I_{п0с} = \frac{E_{C_{эkv}}}{X_{C_{эkv}}} = \frac{1}{0,0553} = 18,08$$

В именованных единицах:

$$I_{п0с} = I_{п0с(б)} \cdot I_{б1} = 18,08 \cdot 0,316 = 5,71 \text{ кА}$$

Ток со стороны генератора:

$$I_{п0г} = \frac{E_{Г_{эkv}}}{X_{Г_{эkv}}} = \frac{1,083}{0,118} = 9,178$$

В именованных единицах:

$$I_{п0г} = I_{п0г(б)} \cdot I_{ст} = 9,178 \cdot 0,316 = 2,9 \text{ кА}$$

Суммарный ток КЗ:

$$I_{п0} = I_{п0с} + I_{п0г} = 5,71 + 2,9 = 8,61 \text{ кА}$$

Определяем ударный ток короткого замыкания. Эквивалентная схема замещения для расчета ударного тока КЗ  $i_{уд}$  представленная на рис. 5 представляет собой схему замещения обратной последовательности, на которой все элементы расчетной схемы представлены соответствующими сопротивлениями постоянному току (индуктивные сопротивления не показаны) [1,2].

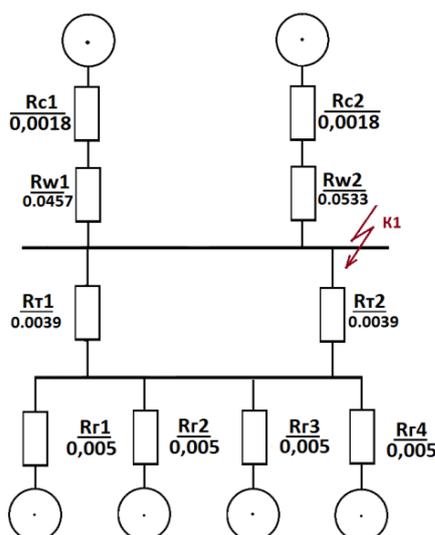


Рис. 5. Эквивалентная схема замещения для расчета ударного тока КЗ.

Активное сопротивление систем С1:

$$T_a = \frac{-0,01}{\ln(K_{уд} - 1)} = \frac{-0,01}{\ln(1,8 - 1)} = 0,045 \text{ с};$$

$$R_{C1} = \frac{X_{C1}}{\omega_{синх} \cdot T_a} = \frac{0,0252}{314 \cdot 0,045} = 0,0018$$

Активное сопротивление систем С2:

$$R_{C2} = \frac{X_{C2}}{\omega_{синх} \cdot T_a} = \frac{0,0252}{314 \cdot 0,045} = 0,0018$$

Активное сопротивление линий КЛ1:

$$R_{W1} = R_0 \cdot l_1 \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{\delta 1}^2} = 0,16 \cdot 60 \cdot \frac{63}{115^2} = 0,0457$$

Активное сопротивление линий КЛ2:

$$R_{W2} = \frac{1}{n_{\text{ц}}} \cdot R_0 \cdot l_2 \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{\delta 1}^2} = \frac{1}{2} \cdot 0,16 \cdot 70 \cdot \frac{63}{115^2} = 0,0533$$

Активное сопротивление трансформаторов Т1 и Т2:

$$R_{T1} = R_{T2} = \frac{\Delta P_{\text{к}} \cdot 10^{-3}}{S_{\text{ном}}} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{\text{ном}}} = \frac{245 \cdot 10^{-3}}{63} \cdot \frac{63}{63} = 0,0039$$

Генераторы вводим в схему замещения сопротивлением обратной последовательностью.

$$X'_{\Gamma 1} = X'_{\Gamma 2} = X'_{\Gamma 3} = X'_{\Gamma 4} = X_{2(\text{ном})} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_{\text{ном}}} = 0,16 \cdot \frac{63}{31,25} = 0,322$$

Активное сопротивление генераторов Г1, Г2, Г3, Г4 [1]:

$$R_{\Gamma 1} = R_{\Gamma 2} = R_{\Gamma 3} = R_{\Gamma 4} = \frac{X'_{\Gamma 1}}{\omega_{\text{синх}} \cdot T_a} = \frac{0,322}{314 \cdot 0,2} = 0,005;$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_{\Gamma 1}}{4} = \frac{0,005}{4} = 0,0013$$

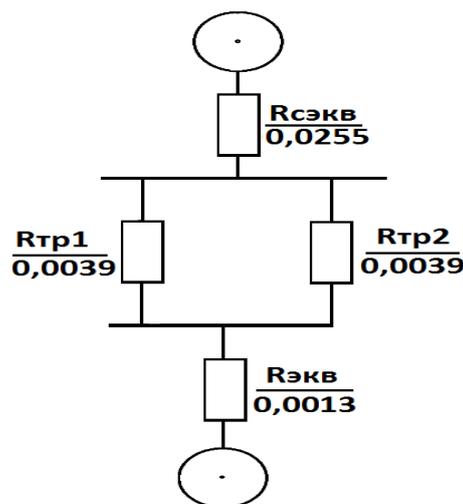


Рис. 6. Эквивалентная схема 1

$$R_{C_{экв}} = \frac{(R_{C1} + R_{W1}) \cdot (R_{C2} + R_{W2})}{R_{C1} + R_{W1} + R_{C2} + R_{W2}} = \frac{(0,0018 + 0,0457) \cdot (0,0018 + 0,0533)}{0,0018 + 0,0457 + 0,0018 + 0,0533} = 0,0255;$$

$$R_{Г_{экв}} = \frac{R_{Г1}}{2} + R_{экв} = \frac{0,0039}{2} + 0,0013 = 0,0033$$

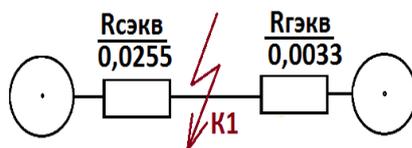


Рис. 7. Эквивалентная схема 2

Ударный ток определен по формуле, кА:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot I_{п0} \cdot K_{уд},$$

где  $I_{п0}$  – начальное значение периодической составляющей тока КЗ, кА;  $K_{уд}$  – ударный коэффициент.

Ударный ток со стороны системы [3,4].

$$T_{ac} = \frac{X_{C_{экв}}}{\omega_{синх} \cdot R_{C_{экв}}} = \frac{0,0553}{314 \cdot 0,0255} = 0,007 \text{ с};$$

$$K_{удс} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_{ac}}} = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,007}} = 1,24;$$

$$i_{удс} = \sqrt{2} \cdot K_{удс} \cdot I_{п0с} = \sqrt{2} \cdot 1,24 \cdot 5,71 = 10,01 \text{ кА}.$$

Ударный ток со стороны генератора:

$$T_{ar} = \frac{\frac{X'_{Г1}}{4} + \frac{X_{ГР}}{2}}{\omega_{синх} \cdot R_{Г_{экв}}} = \frac{\frac{0,322}{4} + \frac{0,0039}{2}}{314 \cdot 0,0033} = 0,08 \text{ с};$$

$$K_{удг} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_{ar}}} = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,08}} = 1,9;$$

$$i_{удг} = \sqrt{2} \cdot K_{удг} \cdot I_{п0г} = \sqrt{2} \cdot 1,9 \cdot 2,9 = 7,8 \text{ кА}.$$

Суммарный ударный ток:

$$i_{уд} = i_{удс} + i_{удг} = 10,01 + 7,8 = 17,81 \text{ кА.}$$

Результаты расчета приведены в табл. 1.

**Таблица .1- Результаты расчета токов КЗ**

Точка КЗ	Источник тока	$I_{по}$ , кА	$i_{уд}$ , кА
К1	С	5.71	10.01
	Г	2.9	7.8
	С+Г	8.61	17.81

В заключении следует отметить, что в данной работе проанализированы оптимальные варианты и сопоставлены технические параметры схем распределительных устройств станции, выполнен расчет токов короткого замыкания и выбор электрооборудования. В результате расчета и сравнения приемлемых вариантов был предпочтен схема с поперечной связью блоков на генераторном напряжении. Предполагается использование блоков с генераторными выключателями. Блок включает в себя турбогенератор ТВС-25-2У3 и трансформатор связи ТДЦН-63000/110. Распределительное устройство 110 кВ планируется выполнить по схеме пятиугольник. В РУ ВН предполагается применить вакуумные выключатели.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке методики проектирования, при построении математической модели и разработке программу для выполнения расчетов электромеханических и электромагнитных переходных процессов или же в модернизации теплоэлектроцентрали Ош.

### Литература

1. Амиров Н.А. Построение математической модели и разработка программу для выполнения расчетов электромеханических переходных процессов (на примере Ош ТЭЦ при модернизации на ожидаемую мощность 100 МВт). Магистерская диссертация–Ош,2019.-69 стр.
2. Ульянов С. А. “Электромагнитные переходные процессы в электрических системах”.- М. Энергия, 1970 г.
3. Пакирдинов Р.Р.,Осмонбеков Р.Т. Методические указания к выполнению курсовых работ по курсу «Переходные процессы в электроэнергетических системах» для студентов электроэнергетических специальностей высших учебных заведений. -Ош: ОшТУ, 2012. -43 стр.

4. Пакирдинов Р.Р., Осмонбеков Р.Т. Методические указания к выполнению практич. работ по дисц. «Электромагнитные переходные процессы» для студентов электроэнергетических специальностей высших учебных заведений. -Ош: ОшТУ, 2009. -34 стр.
5. **PROCEEDINGS. OF THE IV-INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED INNOVATIVE DEVELOPMENT OF ZARAFSHAN REGION: ACHIEVEMENTS, CHALLENGES AND PROSPECTS** dedicated to the 65th Anniversary of Navoi Mining and Metallurgical Company 16-17 November, 2023. Navoi, Uzbekistan, -212p.

УДК 550.344 (574)

**Сайипбекова Анара Мурадовна**

д.ф.- м. н, профессор

Ошский государственный университет

**Сайипбекова Анара Мурадовна**

ф.-м.и.д., профессор

Ош мамлекеттик университети

**Saiipbekova Anara Muradovna**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Osh State University

**Абдрахматов Канатбек Еркекович**

д.г.- м. н., профессор,

член-корр. НАН КР, Президент НАН КР

Национальный Академии Наук

**Абдрахматов Канатбек Еркекович**

г.- м. и.д, профессор,

КР УИА мүчө-корр, КР УИА Президенти

Улуттук Илимдер Академиясы

**Abdrakhmatov Kanatbek Ermekovich**

d.g.-m.s., Professor,

Corresponding Member NAS KR, President of NAS KR

National Academy of Sciences

**Степаненко Надежда Павловна**

к.т.н., заведующая

лаборатория Структурной сейсмологии Института сейсмологии

Министерство чрезвычайной ситуации Республики Казахстан

**Степаненко Надежда Павловна**

т.и.к, лаборатория башчысы

Структуралык сейсмология лабораториясы

Казахстан Министрлер кабинетине караштуу

Өзгөчө кырдаалдар министрлиги

**Stepanenko Hadezjda Pavlovna**

Doctor of Technical Sciences,

Head of the Laboratory of Structural Seismology

Institute of Seismology

Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan

**Саипбекова Сезим Эрмековна**

магистрант

Ошский государственный университет

**Саипбекова Сезим Эрмековна**

магистрант

Ош мамлекеттик университети

**Saipbekova Sezim Ermekovna**

Undergraduate

Osh State University

### **СКОРОСТНАЯ МОДЕЛЬ ЛИТОСФЕРЫ ТЯНЬ-ШАНЯ ПО ДАННЫМ ГЕОТРАВЕРСА БАЧУ-БАЛХАШ**

**Аннотация.** Для определения наиболее характерных черт структуры земной коры и верхней мантии в сейсмоактивных регионах Тянь-Шаня разработана двумерная скоростная модель по геотраверсу Бачу-Балхаш, пересекающий отдельные зоны Тянь-Шаня. При построении двумерной скоростной модели земной коры и верхней мантии Тянь-Шаня и прилегающих территорий использован алгоритм и программа для градиентной модели литосферы. Полученная профильная сейсмотомографическая скоростная модель проанализирована сопоставлением с моделью трехмерной сейсмотомографической моделью и по структурной сейсмологии

**Ключевые слова:** записи землетрясений, сейсмические волны, земная кора, мантия, алгоритм, неоднородности литосферы

### **БАЧУ-БАЛХАШ ГЕОТРАВЕРСИ БОЮНЧА АЛЫНГАН ТЯНЬ-ШАНЬ ЛИТОСФЕРАСЫНЫН ЫЛДАМДЫК МОДЕЛИ**

**Аннотация.** Тянь-Шандын сейсмикалык активдүү райондорунда жер кыртышынын жана мантиянын үстүнкү катмарынын түзүлүшүнүн өзгөчө мүнөздүү өзгөчөлүктөрүн аныктоо үчүн Тянь-Шандын айрым сейсмикалык зоналарын кесип өткөн Бачу-Балхаш геотраверстин эки өлчөмдүү Р сейсмотомографиялык модели аныкталган. Тянь-Шандын жана ага чектеш аймактардын жер кыртышынын жана жогорку мантиянын эки өлчөмдүү ылдамдык моделин курууда литосферанын градиент моделинин алгоритми жана программасы колдонулган. Алынган профилдик сейсмикалык томографиялык ылдамдык модел үч өлчөмдүү сейсмикалык томографиялык моделдин модели жана структуралык сейсмологиянын башка авторлор алган моделдер менен салыштыруу жолу менен да талданды.

**Негизги сөздөр:** жер титирөөлөр, сейсмикалык толкундар, жер кыртышы, мантия, алгоритм, литосферадагы ылдамдык

### **VELOCITY MODEL OF THE TIEN SHAN LITHOSPHERE BASED ON DATA OF THE BACHU-BALHASH GEOTRAVERSE**

**Abstract.** To determine the most characteristic features of the structure of the earth's crust and upper mantle in the seismically active regions of the Tien Shan, two-dimensional

P-velocity model of two geotraverses Bachu- Balhash crossing seismic zones of the Tien Shan were developed. When constructing a two-dimensional velocity model of the earth's crust and upper mantle of the Tien Shan and adjacent territories, an algorithm and program for a gradient model of the lithosphere were used. The resulting profile seismic tomographic velocity models were analyzed by comparison with the model of a three-dimensional seismic tomographic model and other authors in structural seismology

**Key words:** earthquake records, seismic waves, earth's crust, mantle, algorithm, homogeneities of lithosphere

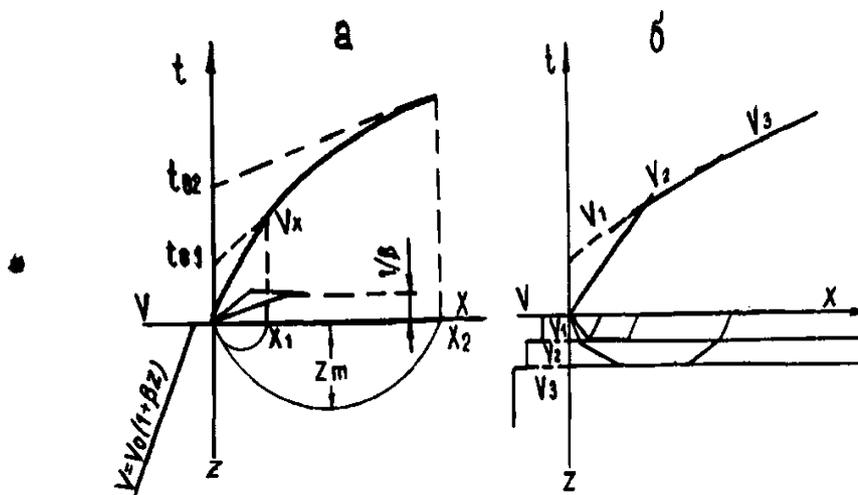
### **Физико - математические основы профильной сейсмотомаграфии**

В структурной сейсмологии непрерывное развитие методов обработки вносит коррективы в существующие методики наблюдений и построений. Решение томографической задачи не зависит от геометрии измерений и масштабов: например, поверхностные профили локальные, региональные, ГСЗ, при этом можно использовать различные типы и классы волн: преломленные, отраженные и обменные и пр. Схема обработки усложняется по мере увеличения используемой разнообразной информации о волновом поле. В зависимости от природы регистрируемых волн -отраженных, головных (преломленных), рефрагированных - принято различать е слоистые, градиентные и градиентное - слоистые среды. Первые можно представить однородными слоями, разделенными границами первого рода, вторые -непрерывной скоростной функцией, увеличивающейся с глубиной с некоторым градиентом, третьи - серией слоев с переменной скоростью в каждом слое и разрывами на границах слоев. Эти модели определяют класс методов их обработки, типы регистрируемых волн [1, 5]

Интерпретация и анализ на основе модели обусловлена видом волнового поля, с другими словами типом волн, постановкой обратной задачи и возможностью ее решения. Например, для вычисления скоростной функции по географу рефрагированной волны необходимо, чтобы скорость монотонно возрастала с глубиной и не содержала зон инвер-

сий. Моделью интерпретации в данном случае является непрерывная возрастающая функция  $V(z)$ . Модели интерпретации определяются, прежде всего, условием однозначности решения задачи. Поскольку для различных типов волн эти условия формулируются по-разному, модели интерпретации зависят от объема и характера информации о волновом поле. Главное, она связана с используемым математическим аппаратом: при аналитических расчетах можно использовать только приемлемые модели, при численных же расчетах можно использовать более сложные модели. Конечно специалисты предпочитают численные расчеты. Таким образом, модель интерпретации определяется методом решения обратной сейсмической задачи, типом используемых волн, а главное – условием существования решения. Каждый метод интерпретации ограничен этими условиями, он не может дать никакой другой модели, кроме обусловленной заранее постановкой задачи. Поэтому модель интерпретации определяет возможности метода. Эффективность решения обратной задачи зависит от соответствия данной интерпретации скоростной модели среды.

Градиентные модели позволяют представить все многообразие возможного изменения скорости в среде, включая постоянные скорости и инверсию скорости. Известно что, именно такие среды наиболее близки реальности, так как скорости в консолидированной земной коре и в верхней мантии действи-



**Рис. 1.** Схема лучей и годографов сейсмических волн для различных моделей коры (нормальная среда): а - градиентная, б - слоистая

тельно чаще всего нарастают или убывают с глубиной с некоторым градиентом в связи с ростом давления и температуры. Поэтому ниже мы рассмотрим возможности решения обратных задач именно для градиентных сред, а также для сред с зонами инверсии скоростей (когда мы имеем отрицательные градиенты). Как уже было отмечено в выше, решение обратных сейсмических задач по рефрагированным волнам существенно зависит от типа скоростной модели среды и характера волнового поля. Рассмотрим свойства годографов рефрагированных и отраженных волн для разных типов моделей.

Уравнение годографа рефрагированной волны в параметрическом виде записывается следующим образом:

$$x = 2 \int_0^{z_m} \frac{pV(z)dz}{\sqrt{1 - p^2V^2(z)}} \quad (1)$$

где  $t$  равно :

$$= 2 \int_0^{z_m} \frac{dz}{V(z)\sqrt{1 - p^2V^2(z)}}$$

тогда  $p$  – определяется по формуле:

$$p = \frac{\sin i}{V(z)} = \frac{1}{V_k(x)} = \frac{\sin i_0}{V_0} \quad (2)$$

где  $Z_m$  – глубина максимального проникания луча,  $i$  – угол между лучом и вертикалью,  $V_0, i_0$  – скорость и угол  $i$  на оси  $x$ ,  $V_k(x)$  – кажущаяся скорость по годографу в точке  $x$ ,  $p$  – лучевой параметр, указывающий направление луча [1,5,6]

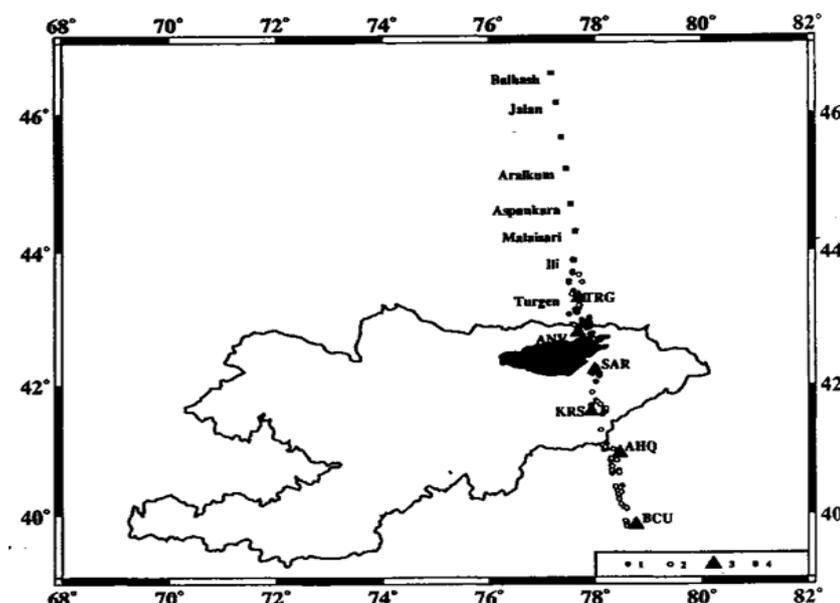
На рис. 2. показано расположение профиля Бачу-озеро Балхаш. Известно, что северная часть профиля Бачу -Балхаш как Иссыкский профиль сейсморазведчиками отработан в конце 60 х годов, длина профиля составляет 316, число годографов с  $R > 300$  км всего два, максимальная длина годографов 414 км. Профиль с юга начинается на северных склонах Заилийского Алатау, пересекает Илийскую впадину, западное погружение Джунгарии, Южно-Прибалхашскую впадину и заканчивается близ оз. Балхаш. В южном продолжении по данным региональной сети сейсмологических наблюдений профиль пересекает следующие геологические структуры Заилийскую мегасинклиналь, Кунгейскую мегантиклиналь, Восточную часть Иссык-Кульской грабень- синклинали, Терсейскую мегантиклиналь, Верхненарынскую грабенсинклиналь, западную часть Турфанской депрессии, хребет Каратекеттоо и Кельпинчельтаг.

Для формирования системы годографов использованы материалы ниже перечисленных сейсмологических станций и наблюдений (ГСЗ: Бачу - Акчи - Карасай - Саруу - Сарыджаз - Ананьево - Турген - Или - Малайсары - Аспанкара - Аралкум - Каратал - Жаман - Балхаш). По территории Кыргызстана и Китая для построения годографов использовались записи стационарных сейсмических станций за период наблюдения с 1980 по 1995 гг ( $K > 8.0$ ), попадающие в полосу транссекта шириной  $\pm 15$  км от осевой линии

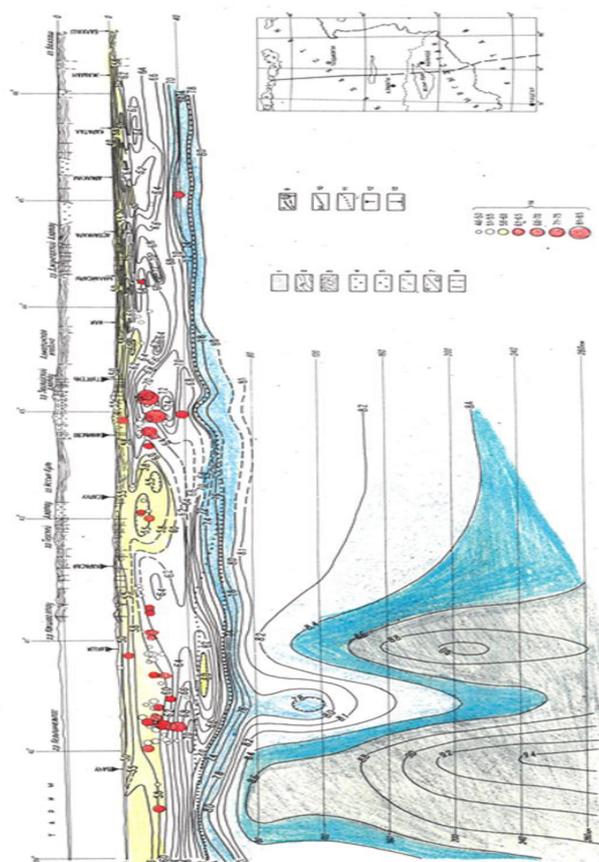
Для выполнения работы по территории привлечены сотрудники исследовательской группы старшего научного сотрудника (в те годы) Сайипбековой А.М. "Исследования глубинного строения"

работавшие с 1989 по 1996 гг в Институте сейсмологии национальной академии наук Кыргызской Республики, в частности младший научный сотрудник Иманалиева Д.К., инженеры программисты Павлуниев В.Е., Искандерова А.М., инженер Кармышакова Ч.С., инженер Кушчубекова А.А. Эти данные частично отражены в работах [4,5].

Как описано выше по территории Казахстана в результате комплексной обработки данных ГСЗ и пределах Исыкского профиля отработан северный отрезок этого профиля. Построена сводная двумерная скоростная модель земной коры и верхней мантии по Р- и S - волнам по всему профилю от станции Бачу (СУАР КНР) до пункта взрывов Балхаш (Казахстан).



**Рис.2.** Профиль Бачу - озеро Балхаш (включающий Исыкский профиль ГСЗ). Расположение первичных источников транссекта Бачу - озеро Балхаш (включающий Исыкский профиль ГСЗ). Точками обозначены местные землетрясения с  $K > 8.5$ , за период наблюдения с 1980 по 1996 гг., которые зарегистрированы почти на всех станциях вдоль профиля (1 - землетрясения с определенной глубиной, 2 - землетрясения с неопределенной глубиной, 3 - сеймостанции, 4 - пункты взрывов).



**Рис. 3.** Геологические и скоростные разрезы профиля Бачу – Балхаш

**1-3. Обобщенные стратифицированные комплексы;**

1. мезокайнозойский платформенный и орогенный чехол,
2. терригенно-вулканогенные образования палеозоя,
3. допалеозойские образования.

**4-5. Интрузивные комплексы; 4- кислые; 5- основные.**

- 6- Тектонические нарушения.
- 7- Изолинии скорости в км /с, истинные скорости.
- 8- Изолинии  $V_p/V_s$  (в числителе) и значения коэффициента Пуассона (в знаменателе).
- 9- Обобщенное положение подошвы коры.
- 10-Графики в точках пересечения с профилями ГСЗ: пунктирно-профильная томография.

На рис. 3 на правом углу показан расположение профиля Бачу -Балхаш, этот же профиль со всеми сейсмическими станциями и расположениями региональных событий показан на рис.2. Характерной особенностью Казахстанской (платформенной) части разреза является то, что мозаичная форма изолиний скорости в верхней части консолидированной коры с большим количеством локальных высокоскоростных включений подстилается волноводами. Земная кора вдоль профиля от линии Николаева до Южно-Иссык-Кульского разлома на глубинах 10-30 км характеризуется пониженными скоростями по сравнению со окружающей средой. Нижняя часть коры, даже с учетом неизбежного сглаживания деталей, характеризуется плавными формами изолиний скорости, иногда с волноводами над поверхностью М, (например, в нижней части земной коры долины Чельтала и хр. Каратекеттоо). Именно в этом районе граница Мохоровичича погружается до 65 км. Сложная форма изолиний скорости в верхней части коры с высокой степенью вероятности указывает на существование здесь

разломов. На разрез с целью представления о сейсмичности исследуемого района вынесены очаги сильных землетрясений с  $K > 12$  энергетического класса, происшедших в полосе + 50 км с 1880 по 1996 годы (красные кружки).

Получена очень интересная скоростная модель литосферы в районе Гиссаро-Кокшаальского разлома. Под хребтом Кокшаалтоо и Каратекеттоо в пределах глубин от 40 -50 км к югу имеется волновод, а также под хребтом Ингантау в верхней мантии в пределах глубин 80-250 км наблюдается понижение скорости. Под Таримом скорости в верхней мантии повышенные, по сравнению с Тянь-Шаньским орогеном. Эта особенность хорошо видна на трехмерной модели литосферы по разрезу 78 меридиана. Проблему изучения среды сейсмоопасных зон и очагов сильных землетрясений необходимо рассматривать только в контексте глубинных исследований, поэтому двумерная скоростная модель по Иссыкскому профилю несомненно имеет большой научный интерес.

### Литература

1. Шацлов В.И., Сайипбекова А.М. Профильная томография литосферы Тянь-Шаня по материалам региональной сейсмологии // Докл. НАН Республики Казахстан, 1994. №6, с. 47-52.
2. Шацлов В.И., Сайипбекова А.М., Грибанов Ю.Е. Изучение глубинного строения Тянь-Шаня по материалам региональной сейсмологии. // Journal Inland Earthquake. Urumqi: 1995. Vol.9. №4. С.374-381.
3. Шацлов В.И., Сайипбекова А.М., Кушчубекова А.А., Искандерова А.М. и др. Комплексная обработка данных региональной сейсмологии с целью получения детальных скоростных разрезов. // «Проблемы механики и прикладной математики»: Матер. межд. научно-практической конференции посвященной памяти профессора Ф.И. Франкля. – Бишкек: 1996. Том 1, Механика. С.123-125.
4. Сайипбекова А.М., Павлуни В.Е., Блинов Г.И. и др. Томографические модели литосферы Тянь-Шаня. //Тезиси международной научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития науки и техники в области механики, геофизики, нефти, газа, энергетики Казахстана». 22-24 мая 1996. г. Актау, 1996. С.40-43.
5. Сайипбекова А.М., Сатыбаев А. Дж. Методы решения обратной кинематической задачи сейсмологии. //Сбор. науч. трудов Кыргызско-Узбекского университета, Ош: 1998.С.45-49.
6. Сайипбекова А.М. Сейсмотомографическая модель и современная геодинамика литосферы Тянь-Шаня. // Отв. Ред. В.И.Шацлов. Ош: Билим, 2003. 216 С.

УДК 550.34

**Сайипбекова Анара Мурадовна**

д.физ.- мат. наук, профессор

Ошский государственный университет

**Сайипбекова Анара Мурадовна**

физ.мат.и.д., профессор

Ош мамлекеттик университети

**Saiipbekova Anara Muradovna**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Osh State University

**Макамбаева Жийдегул Абдимиталиповна**

Преподаватель

Ошский государственный университет

**Макамбаева Жийдегул Абдимиталиповна**

окутуучу

Ош мамлекеттик университети

**Makambaeva Jidegul Abdimalipovna**

Lecturer

Osh State University

**Саипбекова Сезим Эрмековна**

магистрант

Ошский государственный университет

**Саипбекова Сезим Эрмековна**

магистрант

Ош мамлекеттик университети

**Saipbekova Sezim Ermekovna**

Undergraduate

Osh State University

**Иманалиева Дарика Копшоковна**

Главный специалист

Государственное агентство по интеллектуальной  
собственности и инноваций при Кабинете Министров КР

**Иманалиева Дарика Копшоковна**

башкы адис

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетине караштуу  
Интеллектуалдык менчик жана инновациялар мамлекеттик агенттиги

**Imanalieva Darika Kopshokovna**

Chief specialist

State Agency for Intellectual Property and innovations under the Cabinet of  
Ministers of the Kyrgyz Republic

## СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕЙ МАНТИИ ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПО СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

**Аннотация.** В работе получены сейсмотомографические модели верхней мантии территории Кыргызской Республики и прилегающих территорий по данным сильных удаленных землетрясений. Скоростные неоднородности получены по трем разным алгоритмам сейсмотомографии. Проанализированы особенности строения самой нижней части коры и верхней мантии Кыргызской части Тянь-Шаня и прилегающих территорий.

**Ключевые слова:** записи телесейсмических землетрясений, точность измерений, аномалии Р волны, верхняя мантия, скоростная модель, строение верхней мантии

## СЕЙСМОГРАММАДАГЫ ЖАЗУУЛАРДЫН НЕГИЗИНДЕ АНЫКТАЛГАН КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АЙМАГЫНЫН ЖОГОРКУ МАНТИЯСЫНЫН ТҮЗҮЛҮШҮ

**Аннотация.** Жумуштун жүрүшүндө аймактын жогорку мантиясынын сейсмикалык томографиялык моделдери алынды. Алыскы аралыктан жайгашкан жер титирөөлөрдөн сейсмограммалык жазуулард колдонуу менен Кыргыз Республикасы жана ага чектеш аймактардын мантиясынын ылдамдыктын бир аймактан экинчи аймакка бирдей эместиги үч түрдүү алгоритмди колдонуу менен алынган сейсмикалык томографиялык моделдер алынды. Эң төмөнкү бөлүгүнүн структуралык өзгөчөлүктөрү талданат. Тянь-Шань тоо кыркасынын Кыргызтан бөлүгүнүн жана ага чектеш аймактардын кыртышынын жогорку мантиясында Р толкунун тароо ылдамдыктары аныкталган.

**Негизги сөздөр:** телесейсмикалык жер титирөөлөрдү жазуу, өлчөө тактыгы, Р толкунунун аномалиялары, мантия, ылдамдык модели, жогорку мантиянын түзүлүшү

## STRUCTURE OF THE UPPER MANTLE OF THE TERRITORY OF THE KYRGYZ REPUBLIC ACCORDING TO SEISMOLOGICAL DATA

**Abstract.** The article was received obtained seismic tomographic models of the upper mantle of the territory Kyrgyz Republic and adjacent territories according to data from strong teleseismic earthquakes. Velocity inhomogeneities were obtained using three different algorithms seismic tomography. The structural features of the lowest part are analyzed crust and upper mantle of the Kyrgyz part of the Tien Shan and adjacent territories.

**Key words:** recordings of teleseismic earthquakes, measurement accuracy, anomaly of the P waves, upper mantle, velocity model, structure of upper mantle

Геологические методы изучения земной коры основаны на результатах непосредственного изучения толщ горных пород в обнажениях, горных выработках, например, скважинах шахтах и штольнях. Следует отметить в распоряжении исследователей имеется весь арсенал методов исследования состава и строения, что определяет высокую степень точности, достоверности и детальности результатов. Но, возможности геологических методов при изучении глубин Земли ограничены – самая глубокая в мире скважина Кольская сверхглубокая в Российской Федерации имеет глубину лишь -12 262 метров.

Второе известное бурение с борта американского исследовательского судна «Гломар Челленджер» достигнуто при бурении океанического дна примерно -1 500 метров. Исходя из вышеизложенного можем сделать вывод по геологическим методам, непосредственному изучению доступны глубины, примерно 0,18 % радиуса планеты. Общие геолого – геофизические методы изучению внутреннего строения земной коры базируются вышеуказанным источникам, то есть эти породы из глубины можно прощупать и сохранены образцы извлеченных пород.

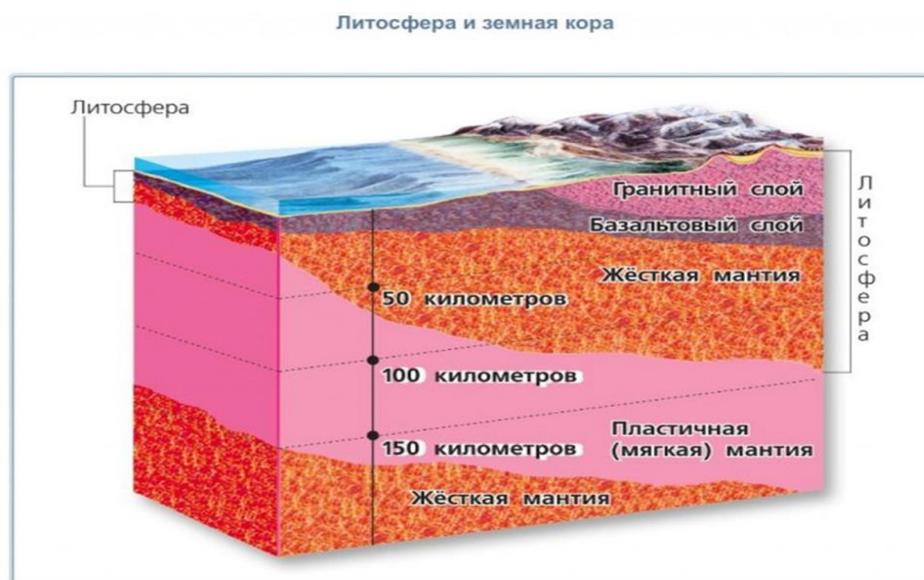


Рис.1 Типичная классическая модель земной коры и мантии для океанической и горной местностях Земли.

Кроме выше указанных специальных исследований, основой сейсмотомаграфических построений являются многочисленные сейсморазведочные и сейсмологические экспериментальные данные. В данной работе мы будем делать акцент на строения верхней мантии территории Кыргызской Республики и прилегающих районов.

**Подбор инструментальных данных.** В основу построения моделей внутреннего строения Земли, особенно нижней коры и верхней мантии положены результаты сейсмических исследований, опирающиеся на данные о скоростных свойств нижней коры и мантии. Скорости волн определяются по данным распространения сейсмических волн. В данной работе мы приводим скоростные модели нижней части коры и верхней мантии полученных по данным телесейсмических землетрясений ( $30^{\circ} < \Delta < 87^{\circ}$ ).

**Эволюция методик трехмерная скоростная модель верхней мантии по телесеismicким землетрясениям.** Под удаленными или телесеismicкими землетрясениями обычно подразумевают землетрясения, удаленные от регистрирующих станций на расстояния более 2000 км. Удаленные сильные землетрясения на сейсмограммах имеют как правило четкое вступление Р-продольной волны. Они случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов, и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями. При анализе многочисленных сейсмограмм мы убедились, когда гипоцентры удаленных землетрясений находятся на глубинах более 10 км, именно такие землетрясения имеют четкую запись. Для удобства локализации мы использовали землетрясения с эпицентрального расстояния больше 30 градусов ( $1^0=111,13$  км,  $30 \times 111,13=3\ 334$  км). Лучи сейсмических волн выше таких расстояниях землетрясений пересекают исследуемую территорию в пределах верхней мантии приблизительно под углом  $90^0$ , что упрощает локализацию неоднородных объектов. Всего использованы данные 60 станций Средней Азии и Китая. Большинство землетрясений было записано на всех станциях сети. Качество материала весьма высокое. Стандартная ошибка в исходных данных принималась равной 0,2 с.

Характерной особенностью полученных данных является разброс значений  $\bar{\delta}t_{ik}$  со среднеквадратичным значением около 0.09-0.16 с для Р-волн (распределение невязок Р-волн-нормальное) и около 0.3-0.4 для S-волн. Величина аномалий значительно превосходит случайную погрешность измерений. Мы приняли, что она состоит из осадочного слоя (мощность  $h_0$ , скорость  $V_0$ ) и консолидированного слоя (мощность  $h_k$ , скорость  $V_k$ ). При вычислении поправки время пробега приводится к стандартной глубине  $h_m$ , на которой находится выровненная поверхность мантии. Поправка оценивается по формуле

$$\Delta t_i = \frac{h_0}{V_0 \cdot \cos i_0} + \frac{h_k}{V_k \cdot \cos i_k} - \frac{(h_0 + h_k + h_m)}{V_m \cdot \cos i_m} \quad (1)$$

где  $i_0$ ,  $i_k$ ,  $i_m$  - соответствующие углы падения.

Для Р - волн величина  $V_m$  принята равной 8.1 км/с, для S - волн - 4.7 км/с. Значения  $V_0$  и  $V_k$  приняты равными 4,0; 6,3 км/с для волн Р и 2,3; 3,6 км/с - для волн S. Для ряда идентичных азимутальных секторов и 17 станций Тянь-Шаня вычислены величины  $\delta t_p$  и  $\delta t_s$ . Регрессионный анализ показал, что соотношение  $\delta t_s$  и  $\delta t_p$  можно выразить в виде:

$$\delta t_s = 2,87\delta t_p - 0,17. \quad (2)$$

Для проверки значимости полученного уравнения регрессии использован F - критерий Фишера. Вычислена остаточная дисперсия

$$\sigma_s^2 / ocm = \frac{\sum_{i=1}^n (\delta t_s - \delta \hat{t}_s)^2}{n-2} \quad (3)$$

и получено, что

$$\hat{F} = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_s^2 / ocm} = \frac{2,56}{1,86} = 1,37 > F^{таб} \quad (4)$$

при доверительной вероятности 95%. Наше уравнение регрессии статистически значимо описывает результаты наблюдений. Определены соотношения аномалий времени пробега для Р и S волн. Тесная корреляция (коэффициент корреляции  $0.82 \pm 0.03$ )  $\delta t_s$  и  $\delta t_p$  позволяет в дальнейшем ограничиться построением скоростных моделей только для Р - волн .

**Первый вариант** карты скоростных неоднородностей верхней мантии построенный по данным телесейсмических землетрясений.

**Экспериментальный материал:** В расчетах использованные материалы можно представить как:

- а) Временной интервал с 1965 по 1983 гг.,
- б) Магнитуда  $M > 5.7$ ,
- в) Глубина очага от 0 до 670 км,
- г) Эпицентральное расстояние  $30^\circ < \Delta < 87^\circ$ ,
- д) Количество станций – 48,
- е) Количество событий – 394.

Скоростная модель верхней мантии Тянь-Шаня (с поправкой за неоднородность коры) представлена средним сечением на глубине 100 км [2, 3,5]

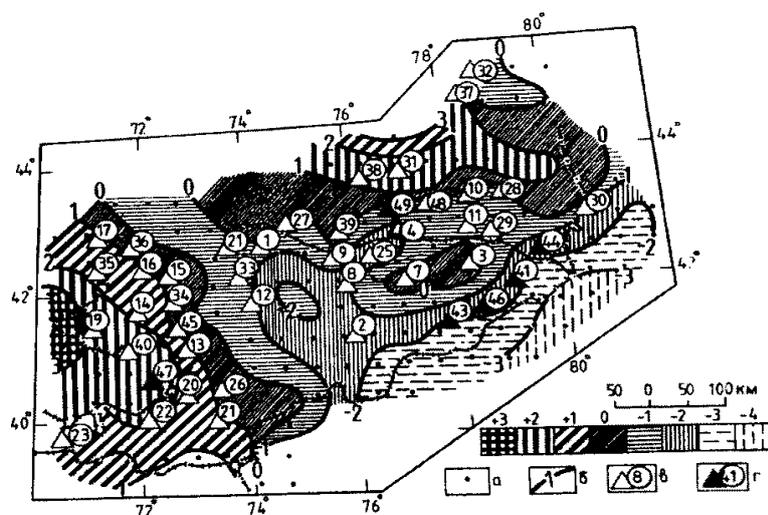


Рис. 1. Карта латеральных скоростных неоднородностей верхней мантии Тянь-Шаня для глубины 100 км, составленный авторами по данным 48 сейсмических станций, Первая шкала показывает отклонение скорости от среднего, а) точки осреднения, (б) цифры в изолиниях показывают значение  $\delta V$  в процентах от  $V_0$ , в), г) сейсмические станции.

**Второй вариант** трехмерной скоростной модели верхней мантии Памира и Тянь-Шаня построен по данным 22 сейсмических станций Средней Азии.

**Экспериментальный материал.** В расчетах использованные материалы можно представить как:

- а) Временной интервал с 1965 по 1988 гг.,
- б) Магнитуда  $M > 5.7$ ,
- в) Глубина очага от 0 до 670 км,
- г) Эпицентральное расстояние  $30^{\circ} < \Delta < 87^{\circ}$ ,
- д) Количество станций – 22,
- е) Количество событий – 495.

В данном этапе наших исследований использованы записи 495 телесеизмических событий. При построении модели мантии Памира мощность коры варьирует в пределах от 40 до 75 км; поправки за неоднородность коры достигают 0,5 с., а это важный момент.

Получен два варианта скоростной модели верхней мантии для Памира и Тянь-Шаня, одна из которых построена без поправок за неоднородность коры, другая - с учетом неоднородности коры [4,6]

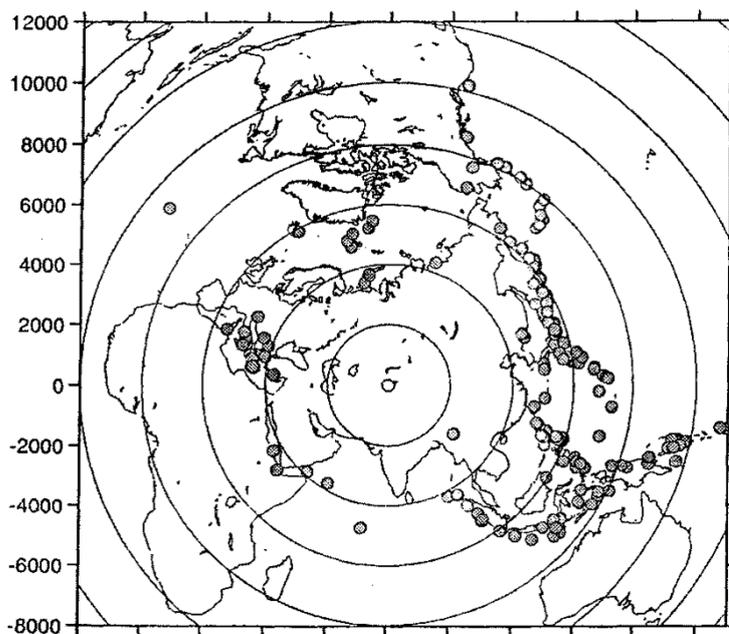


Рис.2. Распределение далеких землетрясений (кружочки- Earthquakes Used From Central Asia's New Data Set)

Записи землетрясений из западного сектора в этом диапазоне эпицентральных расстояний сравнительно малочисленны и не имеют четких вступлений. Из этого сектора Средиземноморского сейсмического пояса из 56 землетрясений с магнитудой  $M > 5.6$  выбрано 32 землетрясения. Для обеспечения полного азимутального охвата использованы записи РКР, РКІКР-волн в диапазоне эпицентральных расстояний  $120^{\circ}$ - $140^{\circ}$  и  $149^{\circ}$ - $165^{\circ}$ . Так использованы записи около 120 землетрясений с магнитудой  $M > 6.3$  из таких сейсмоактивных районов, как Перу, Чили, Панама, острова Галапагос, район подводных хребтов южнее Африки и южной части Тихого океана.

Данные о землетрясениях взяты из бюллетеня Международного сейсмологического центра (BISC). В пределах исследуемой части Тянь-Шаня станции расположены в среднем на расстоянии порядка нескольких десятков километров друг от друга, минимальное расстояние 24 км. Всего использованы данные 60 станций Средней Азии и Китая. Большинство станций оборудовано однотипной аппаратурой СКМ-3 с гальванометром ГБ-4, максимальное увеличение канала обычно составляет  $10^{**4}$ - $10^{**5}$  на частоте около 1 гц. Скорость развертки на большинстве станций 120 мм/мин. Сейсмограммы трехкомпонентной аппаратуры типа СК и СКД с максимальным увеличением около 10 тыс. и разверткой 120 мм/мин использовались для определения времени вступления Р-волн. Большинство землетрясений было записано на всех станциях сети. Качество материала весьма высокое. Стандартная ошибка в исходных данных принималась равной 0,2 с. При практических измерениях время вступления для каждой станции определялось путем визуальной корреляции формы колебаний на однотипных каналах различных станций. Профессионалам сейсмологам известно, примеры записи волны Р на ряде станций Тянь-Шаня, свидетельствующий об отличной повторяемости характеристик фаз записи.

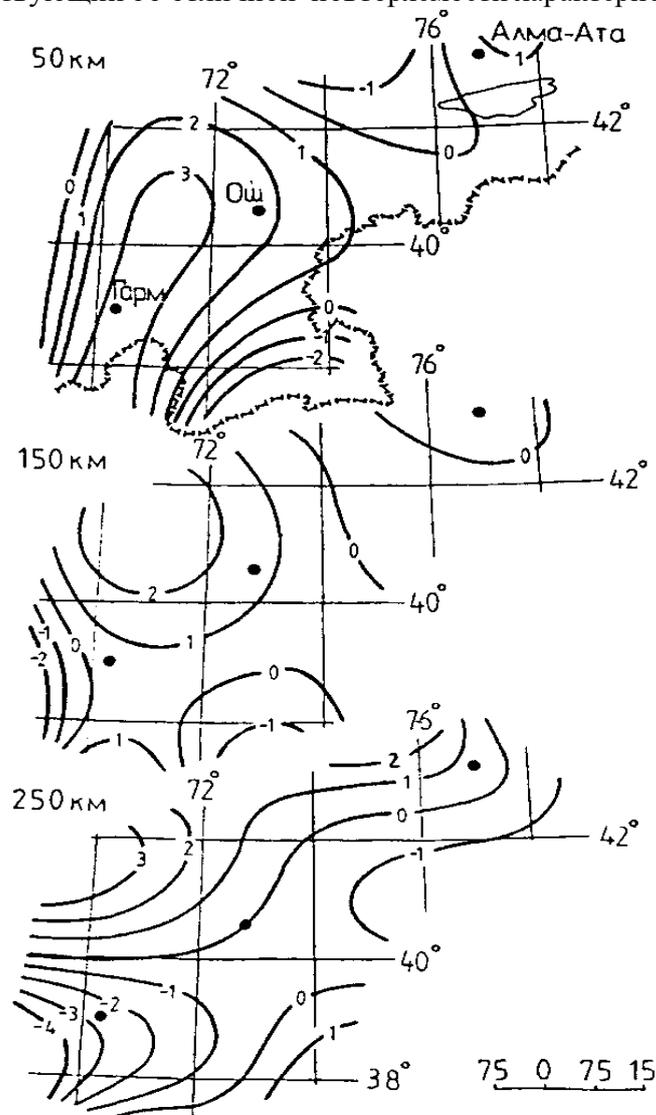


Рис.3. Скоростные неоднородности тектоносферы Тянь-Шаня (без поправок на неоднородность коры) на глубинах 50, 150 и 250 км. Цифры на изолиниях показывают значение  $\Delta V$  в процентах от  $V_0$ .

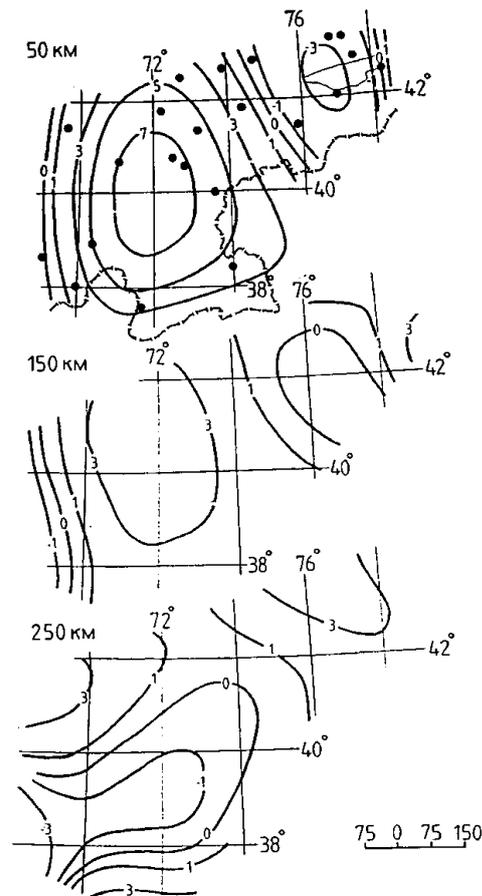


Рис.4. Скоростные неоднородности литосферы для района Памира и Тянь-Шаня с поправками на неоднородность коры на глубинах 50, 150 и 250 км. Цифры на изолиниях показывают значение  $\delta V$  в процентах от  $V_0$ .

Анализ затухания упругих волн, возникающих при промежуточных Памиро-Гиндукушских землетрясениях и распространяющихся в верхнем слое мантии Памира и Западного Тянь-Шаня, позволил сделать вывод об очень высокой добротности мантии этого района [7]. Таким образом, наши результаты построения трехмерной скоростной модели мантии этого района и определения добротности находятся в очень хорошем взаимном соответствии.

На нижнем срезе модели Памира и Тянь-Шаня выделяется субширотная зона повышенной скорости на глубинах 200-300 км. Ранее высокоскоростной характер фокальной зоны был отмечен в работе [1]. Однако результаты исследований, выполненных по данным наблюдения промежуточных землетрясений на Гиндукуше и Южном Памире, свидетельствуют о низкоскоростном характере фокальной зоны [8,13]. По данным американского сейсмолога S.W.Roesker [13] в нижней части фокальной зоны установлено повышение скорости. Таким образом, результаты исследований мантии фокальной зоны различными методами оказались в серьезном противоречии. После тщательного отбора наблюдаемых записей и подбора правильной параметризации при решении обратной задачи, в наших исследованиях оно устранено, т.к. в нашей трехмерной модели Тянь-Шаня и Памира повышение скорости в фокальной зоне наблюдается только на нижнем срезе модели, т.е. на глубинах 200-300 км.

Пониженная скорость в фокальной зоне, по данным указанных выше работ, отмечается на глубинах менее 200 км, что не противоречит нашей трехмерной модели скоростной модели верхней мантии. В наши данные показывают, только фокальная зона глубоких землетрясений на нижнем срезе скоростной модели верхней мантии, точнее на глубинах 200-300 км характеризуется повышенными скоростями [4,6].

**Третий вариант.** Блоковая трехмерная скоростная модель верхней мантии построена по программе *SPHYRIT90* (программа S.Roecker,1990). Для расчетов поля скоростей верхней мантии выбраны данные времен пробега удаленных 495 землетрясений. Скоростная модель верхней мантии представлена в виде трех параллельных слоев, содержащих блоки для интервалов глубин 50-75 км, 75-150 км, 150-300 км [10, 11,12, 14].

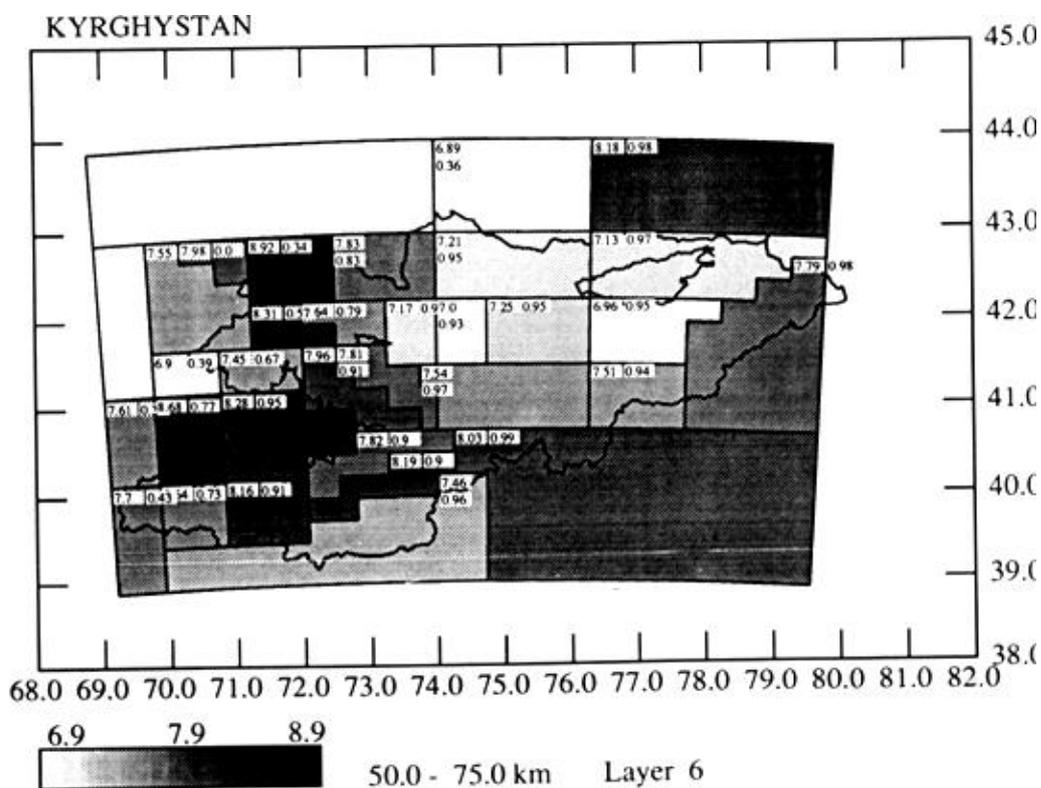


Рис.5. Скоростное поле в интервале глубин от 50 до 75 км, первая цифра  $V_p$ , вторая цифра разрешение.

Сравнивая эти скоростные модели, построенные по одним и тем же экспериментальным данным с применением двух эффективных алгоритмов алгебраической инверсии, необходимо отметить, что территория, расположенная к северо-востоку от Таласо-Ферганского разлома, в интервале глубин 50-75 км характеризуется низкими и средними скоростями (от 7.2-8.0 км/с), на западе значения скоростей варьируют от 8.0 до 8.9 км/с (в пределах территории Кыргызстана). В нижней части коры и в подкоровой части верхней мантии в районе Ферганской впадины скорость значительно повышена (8.7 км/с) по сравнению с горным обрамлением.

В слое (50-75 км) в районе Ферганской впадины скорость выше (8,68 км/с), чем в ее горном обрамлении (7.5 км/с - в районе Чаткальского хребта, в районе горного Равата, а в районе хребта Кичи Алая -7.8 км/с). Самые низкие скорости 6,98 км/с (разрешение-0.95) отмечены в районе Каджы-Сая. По данным ГСЗ и региональных профилей [9] по скоростному уровню  $V_p=7,2$  км/с район Каджы-Сая южнее прослеживается более в глубинах 70 км.

В целом Северный и Срединный Тянь-Шань в пределах территории Кыргызстана характеризуется со скоростью 7.0-7.6 км/с, а в Южном Тянь-Шане в пределах Кокшаал-Тоо значение  $V_p=7.6 - 8.0$  км/с. Если в общих чертах сравнить скоростные модели верхней мантии нами рассчитанные с применением двух алгоритмов, в последних полученных данным нам удалось выявить глубинную градацию этих скоростных аномалий.

### Заключение

1. Проанализированы времена пробега продольных волн далеких землетрясений из большого числа эпицентральных областей.
2. Оценено соотношение аномалий времени пробега Р и S волн.
3. Построена трехмерная скоростная модель мантии Тянь-Шаня; Памира и Тянь-Шаня до глубины 300 км. В целом, особенностью скоростной модели верхней мантии Тянь-Шаня является низкая скорость в его восточной и относительно высокая - в западной частях, но скорости верхней мантии Западного Тянь-Шаня дифференцированы. В нижней части коры и в подкоровой части верхней мантии в районе Ферганской впадины скорость значительно повышена (8.7 км/с) по сравнению с горным обрамлением.
4. Установлено, что Памиро - Гиндукушская фокальная зона промежуточных землетрясений отличается повышенной скоростью от окружающей среды только на глубинах 200-300 км.

### Литература

1. Винник Л.П., Лукк А.А., Мирзокурбонев М. Количественный анализ скоростных неоднородностей верхней мантии Памиро-Гиндукуша. // Изв АН СССР, Физика Земли. 1978. № 5. с. 3 - 16.
2. Винник Л.П., Юдахин Ф.Н., Сайипбекова А.М. Глубинное строение и геодинамика Тянь-Шаня.//Докл. АН СССР. Москва: 1983. т.268. №1. С.143-150.
3. Vinnik L.P., Saipbekova A.M. Structure of lithosphere and asthenosphere of the Tien-Shan. // *Annales geophysicae*. 1984. Vol.2. №6. p. 621-626.
4. Бурмакова Ю.А., Винник Л.П., Сайипбекова А.М. и др. Трехмерная скоростная модель тектоносферы Памира и Тянь-Шаня. // Докл. АН СССР. Москва: 1987. №1. С.56-60.
5. Сайипбекова А.М. Горизонтальные скоростные неоднородности верхней мантии Тянь-Шаня и сопредельных геоструктур. // В мон. Литосфера Тянь-Шаня, под ред. И.Е. Губина, АН СССР, ИС АН Киргизской ССР, - Москва: Наука, 1986. С.83-89.
6. Сайипбекова А.М. Трехмерная скоростная модель верхней мантии Памира и Тянь-Шаня. // В мон. Типовые геолого-геофизические модели сейсмичных и асейсмичных районов. Бишкек: Илим, 1993, с.23-42.

7. Молнар П., Раутиан Т.Г., Халтурин В.И. 1976. Спектральный состав Памиро-Гиндукушских землетрясений: свидетельство существования высокодобротной зоны в верхней мантии //Сборник советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Т.1, Книга 1. Душанбе, 1976, с.140-156.
8. Эргешев Т.Э., Каримова Г.Г., Рубайло В.И. 1976. Профильные сейсмические наблюдения. // Литосферы Памира и Тянь-Шаня. Ташкент: Фан, 1982, с.113-144.
9. Шацкилов В.И., Сайипбекова А.М., Грибанов Ю.Е. Изучение глубинного строения Тянь-Шаня по материалам региональной сейсмологии. // Journal Inland Earthquake. Urumqi: 1995. Vol.9. №4. С.374-381.
10. Сайипбекова А.М., Искандерова А.М., Павлуниин В.Е. Физико-математические аспекты решения задач сейсмотомографии. //Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы механики и прикладной математики» посвященной памяти профессора И. Франкля. Бишкек, 1996. Том 1, Механика, С.110-115.
11. Сайипбекова А.М., Блинов Г.И., Павлуниин В.Е. и др. 1996. Томографические модели литосферы Тянь-Шаня. // «Проблемы и перспективы развития науки и техники в области механики, геофизики, нефти, газа, энергетики Казахстана»: Тез. межд. научно.-технической конференции 22-24 мая 1996. Актау: 1996. С.40-42.
12. Сайипбекова А.М., Иманалиева Д.К., Макамбаева Ж.А., Молдоярлова Ж.Б. 2023. Анализ математических основ решения обратной кинематической задачи сейсмики// Вестник ИС НАН КР, 2023, №2, С. 82-92 .
13. Roecker S.W.1982. Velocity structure of the Pamir-Hindukush region, possible evidence of subducted crust.//-Journal Geophys.Res.vol.87, №B2, p.945-959.
14. Roecker S.W., Sabitova T.M., Vinnik L.P., Burmakov Y.A., Golvanov M.I., Mamatkanova R., Munirova L. 1993. Tree-dimensional elastic wave velocity structure of the Western and Central Tien Shan // JGR. V.98. N.B9. P. 15,779-15,795.

УДК 662.74:542.943

**Сарымсаков Шайдылда**

к.х.н,

старший научный сотрудник,

Институт химии и фитотехнологий НАН КР

**Сарымсаков Шайдылда**

х.и.к.

улук илимий кызматкер

КРнын УИАнын Химия жана фитотехнологиялар институту

**Sarimsakov Shaidulda**

candidate of chemical sciences

Institute of Chemistry and Phytotechnologies NAS KR

**Сартова Кулумкан Абдыкеримовна**

к.х.н, доцент,

Кыргызско-Турецкий университет «Манас»

**Сартова Кулумкан Абдыкеримовна**

х.и.к., доцент,

Кыргыз-Турк Манас университети

**Sartova Kulumkan Abdykerimovna**

candidate of chemical sciences

Kyrgyz-Turkish University "Manas"

**Джапарова Шакархон**

к.х.н, доцент,

Ошский технологический университет им.М.М.Адышева

**Джапарова Шакархон**

х.и.к., доцент,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Djaparova Shakarkhan**

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,

Osh Technological University named after M.M. Adyshev

**Камбарова Гульнара Бексултановна**

к.х.н.,

старший научный сотрудник,

Институт химии и фитотехнологий НАН КР

**Камбарова Гульнара Бексултановна**

х.и.к.

улук илимий кызматкер

КРнын УИАнын Химия жана фитотехнологиялар институту

**Kambarova Gulnara Beksultanovna**

candidate of chemical sciences

Institute of Chemistry and Phytotechnologies NAS KR

## СИНТЕЗ ПОЛИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ИЗ УГЛЯ КАРА-КЕЧЕ

**Аннотация.** В данной статье приводятся результаты исследований по окислительной деструкции угля с целью получения из них поликарбонových кислот. Окисление углей является эффективным методом для получения на их основе различных химических продуктов и углеродных материалов. При деструктивном окислении углей их органическая масса превращается в смесь поликарбонových кислот (ПКК) с высоким выходом ароматических кислот. Изучение состава и структуры этих кислот позволяет судить об особенностях химической структуры исследуемого твердого топлива.

Был изучен механизм окисления отдельно исходного выветрившегося угля, выделенных из него гуминовых кислот и оставшегося после извлечения гуминовых кислот так называемого остаточного угля. Продукты, полученные при окислении гуминовых кислот, исходного и остаточного угля отличаются друг от друга. Для гуминовых кислот и остаточного угля характерны повышенный выход углекислого газа и летучих с паром кислот. Выход водорастворимых ПКК понижается в следующей последовательности: исходный уголь > гуминовые кислоты > остаточный уголь, а выход нерастворимых кислот в обратной последовательности.

По результатам исследования выявлено, что в составе водорастворимых ПКК, полученных из выветрившихся бурых углей, помимо истинно карбонových кислот присутствуют и другие более богатые кислородом соединения, возможно присутствие кето- и оксикислот.

**Ключевые слова:** бензолкарбонové кислоты, деструкция, окисление, функциональные группы, выветрившийся уголь.

## КАРА-КЕЧЕ КӨМҮРҮНӨН ПОЛИКАРБОНИК КИСЛОТАЛАРДЫН СИНТЕЗИ

**Аннотация.** Бул макалада поликарбонат кислоталарын алуу максатында көмүрдүн кычкылдантуучу деструкциясы боюнча изилдөөлөрдүн жыйынтыктары келтирилген. Көмүрдүн кычкылдануусу алардын негизинде ар кандай химиялык продуктуларды жана көмүртек материалдарын алуу үчүн эффективдүү ыкма болуп саналат. Көмүрдүн деструктивдүү кычкылдануусунда алардын органикалык массасы ароматтык кислоталардын түшүмдүүлүгү жогору поликарбон кислоталарынын (ПК) аралашмасына айланат. Бул кислоталардын курамын жана түзүлүшүн изилдөө изилденип жаткан катуу отундун химиялык түзүлүшүнүн өзгөчөлүктөрүн баалоого мүмкүндүк берет.

Бөлүнгөн баштапкы аба ырайы көмүрүнүн, андан бөлүнүп чыккан гумин кислоталарынын жана гумин кислоталарын бөлүп алгандан кийин калган көмүрдүн кычкылдануу механизми изилденген. Гумин кислоталарынын жана баштапкы жана калдык көмүрдүн кычкылдануусунан алынган продуктулар бири-биринен айырмаланат. Гумин кислоталары жана калдык көмүр көмүр кычкыл газынын жана буу менен учуучу кислоталардын түшүмдүүлүгүнүн жогорулашы менен мүнөздөлөт. Сууда эрүүчү ПЭКНЫН түшүмдүүлүгү төмөнкү ырааттуулукта төмөндөйт: баштапкы көмүр гумин кислоталары калдык көмүр, ал эми эрибеген кислоталардын түшүмдүүлүгү тескери ырааттуулукта.

Изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча, аба - ырайы бузулган күрөң көмүрдөн алынган сууда эриген ПКнын курамында чыныгы карбон кислоталарынан тышкары, кычкылтекке бай башка кошулмалар да бар, кето жана Гидрокси кислотасы болушу мүмкүн.

**Негизги сөздөр:** бензол карбон кислоталары, бузулуу, кычкылдануу, функционалдык топтор, аба ырайы көмүр.

## SYNTHESIS OF POLYCARBOXYLIC ACIDS FROM KARA-KECHE COAL

**Abstract.** This article presents the results of research on the oxidative destruction of coal in order to obtain polycarboxylic acids from them. Oxidation of carbons is an effective method for obtaining various chemical products and carbon materials based on them. In the destructive oxidation of coals, their organic mass is converted into a mixture of polycarboxylic acids (PCA) with a high yield of aromatic acids. The study of the composition and structure of these acids makes it possible to judge the peculiarities of the chemical structure of the solid fuel under study.

The mechanism of oxidation of separately original weathered coal, humic acids extracted from it and so-called residual carbon remaining after extraction of humic acids was studied. The products obtained from the oxidation of humic acids, original and residual carbon differ from each other. Humic acids and residual carbons are characterized by increased yields of carbon dioxide and volatile acids with steam. The yield of water-soluble PCA is reduced in the following sequence: original carbon > humic acids > residual carbon, and yield of insoluble acids in reverse order. According to the results of the study, it was revealed that in the composition of water-soluble PCA obtained from weathered brown coals, in addition to true carboxylic acids, there are other more oxygen-rich compounds, the presence of keto and hydroxy acids is possible.

**Key words:** benzenecarboxylic acids, destruction, oxidation, functional groups, weathered coal.

**Выведение.** В настоящее время уголь в основном используется как источник энергии и тепла. Но из угля, в силу их особой структурной организации, возможно получение многих химических соединений, позволяющих создавать ценные полимерные материалы, эффективные препараты медицинского и ветеринарного назначения, антиоксиданты, модификаторы процесса полимеризации, люминофоры, различные красители, многофункциональные свободные радикалы и др. [1].

В области не топливного использования углей сформировались перспективные направления, одним из которых является окислительная переработка [2].

Окисление является одним из эффективных методов, применяемых в области химической технологии для определения структуры органических соединений. Этим методом пользуются при установлении структуры многих природных, синтетических соединений, органической массы углей (ОМУ) и горючих сланцев [3].

При деструктивном окислении углей их органическая масса превращается в смесь поликарбоновых кислот (ПКК) с высоким выходом ароматических кислот. В

продуктах окисления угля присутствуют все изомеры бензолкарбоновых кислот (БКК), которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Изучение состава и структуры этих кислот позволяет судить об особенностях химической структуры исследуемого твердого топлива [4].

Цель исследования – получение бензолкарбоновых кислот окислением угля месторождения Кара-Кече.

### **Объект и методы исследования.**

Объектом исследования является уголь месторождения Кара-Кече.

Окислению подвергали выветрившийся уголь с содержанием 65,39% гуминовых кислот. Окисление проводили перманганатом калия в щелочной среде при температуре 25°C.

Технический анализ и элементный состав выполнен по стандартным методам [5].

Содержание функциональных групп по методу Драгуновой [6].

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Механизм окисления не выветрившихся углей предусматривает распад их до гуминовых кислот, а последних – до более низ-

комолекулярных кислот и газов. Был изучен механизм окисления отдельно исходного выветрившегося угля, выделенных из него гуминовых кислот и оставшегося после извлечения гуминовых кислот так называемого остаточного угля.

Их характеристика приводится в табл. 1.

**Таблица 1. -Характеристика угля, гуминовых кислот и остаточного угля, %.**

Исходный материал	Технический анализ			Элементный состав					Содержание функц. групп (-COOH/-OH), мг·экв/г
	W <sup>a</sup>	A <sup>d</sup>	(HA) <sup>daf</sup>	C	H	N	S	O	
Выветрившийся уголь	10,30	13,05	65,39	68,80	3,34	1,27	1,49	25,10	4,86/2,06
Гуминовые кислоты	4,48	1,62	-	67,24	3,11	1,0	0,46	28,19	3,45/3,58
Остаточный уголь	7,58	26,46	-	73,20	3,88	-	-	-	2,41/3,06

Окисление остаточного угля протекает также как и у исходного. Однако в остаточном угле полностью отсутствуют гуминовые кислоты, поэтому он окисляется труднее исходного и расход окислителя увеличивается.

Гуминовые кислоты, растворяясь в щелочной среде, образуют гуматы калия, которые являются более реакционноспособными, чем уголь; расход окислителя на их окисление больше, чем на окисление исходного угля. Это, по-видимому, объясняется тем, что при окислении гуминовых кислот

процесс образования и качество низкомолекулярных продуктов иные, чем у угля.

Продукты, полученные при окислении гуминовых кислот, исходного и остаточного угля отличаются друг от друга (табл.2). Для гуминовых кислот и остаточного угля характерны повышенный выход углекислого газа и летучих с паром кислот. Выход водорастворимых ПКК понижается в следующей последовательности: исходный уголь > гуминовые кислоты > остаточный уголь, а выход нерастворимых кислот в обратной последовательности.

**Таблица 2. -Продукты окисления угля, гуминовых кислот и остаточного угля**

Исходный материал	Распределение углерода в продуктах, %						C <sub>карб</sub> /C <sub>общ</sub>
	CO <sub>2</sub>	Летучие с паром кислоты	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Водораскислоты	Нераств. кислоты	Неокисленный углерод	
Выветрившийся уголь	25,31	2,11	11,39	56,92	3,75	0	0,25
Гуминовые кислоты	33,41	3,36	8,06	45,99	8,02	0	0,33
Остаточный уголь	32,73	6,75	6,36	38,35	13,29	4,01	0,34

На основании полученных результатов можно высказать следующие предположения: выветрившийся бурый уголь месторождения Кара-Кече до нарушения его нативных связей, которое происходит в результате выделения гуминовых кислот, содержит больше структурных элементов лабильных по отношению к окислителю. Окисление их, очевидно, оказывает каталитическое действие и на более стабильные составляющие угольного вещества, в результате чего, вся горючая масса угля легко переходит в растворимые продукты. При этом, по-видимому, превалирует расщепление более сложных осколков угольного вещества (регенерированных гуминовых кислот), над окислительным распадом водорастворимых кислот. После разделения угольного вещества на гуминовые кислоты и нерастворимый в щелочном растворе остаточный уголь, два продукта уже не представляют собой простые слагаемые, средневзвешенные показатели которых характеризовали бы исходное угольное вещество.

Оксиароматические соединения легко окисляются щелочным перманганатом калия до щавелевой кислоты и углекислого газа. В исходном угле часть оксиаромати-

ческих структурных элементов находилась в более устойчивой форме, а другая часть, перешедшая в гуминовые кислоты и остаточный уголь, оказалась при раздельном окислении стабильнее. При окислении гуминовых кислот в нерастворимых кислотах выход углерода составил 8%, исходного угля – 3,8%, а из остаточного угля возрос до 13,3%, причем 4,0% углерода осталось в неокисленном остатке.

Водорастворимые ПКК являются сложной смесью различных кислот и составляют основную массу продуктов окисления выветренного бурого угля месторождения Кара-Кече. По внешнему виду они представляют собой темно-коричневый порошок. На воздухе гигроскопичны, хорошо растворяются в воде и в различных кислородсодержащих органических растворителях: ацетоне, диоксане, метилэтилкетоне, эфире, спиртах и др. Не растворяются в бензоле и других неполярных растворителях.

В табл. 3 дана характеристика водорастворимых ПКК, полученных при окислении щелочным перманганатом калия выветрившихся углей м. Кара-Кече. При температуре окисления 25°C содержание углерода в кислотах высокое, число кислых групп повышается по сравнению с исходным углем.

**Таблица 3. - Характеристика водорастворимых ПКК**

Тем- ра, °С	Выход кислот, %	Элементный состав, %				Атомарное отношение				Ч и с л о к и с л ы х г р у п п
		С	Н	О	С/Н	Н/С	С/О	Н/О		
25	56,12	54,30	4,16	0,45	41,08	1,10	0,91	1,76	1,60	2,08

Результаты изучения распределения кислорода по функциональным группам (табл.4) позволили установить в водорастворимых ПКК кроме карбоксильных групп, наличие фенольных гидроксидов, карбонильных и метоксильных групп и еще

какие-то неопределенные формы кислорода. Следовательно, в составе водорастворимых ПКК, полученных из выветрившихся бурых углей, помимо истинно карбоновых кислот присутствуют и другие более богатые кислородом соединения, возможно присутствие кето- и оксикислот.

**Таблица 4. - Распределение кислорода по функциональным группам в водорастворимых кислотах**

Содержание	Функциональные группы			
	Карбоксильная (-COOH)	Фенольная (-ОН)	Карбонильная (= CO)	Метоксильная (-OCH <sub>3</sub> )
функциональных групп, мг·экв/г	9,58	2,62	0,85	9,43
кислорода по функциональным группам, %	30,66	4,19	1,35	0,69

**Заключение.** Исследования показали, что из выветрившихся углей можно получить поликарбоновые кислоты.

### Литература

1. Шпирт М.Я., Горлов Е.Т., Шумовский А.В. Концепция технологического комплекса переработки отходов добычи и обогащения углей с получением широкого спектра товарной продукции // ХТТ. 2019. № 6. С. 35-40.
2. Фазылов С.Д., Сатпаева Ж.Б., Нуркенов О.А. и др. Новые перспективы нетопливного использования химического потенциала бурых и некондиционных углей // Научное обозрение. Технические науки. 2016. № 4. С. 101-106.
3. Батина М.В. Превращения органического вещества низкометаморфизованных углей различного генотипа при озонлизе. Дис. к.х.н. Москва. 2009.
4. Сарымсаков Ш. К вопросу о составе и химических сырьевых качествах выветрившихся бурых углей некоторых месторождений Киргизии. Дис. к.х.н. Фрунзе. 1968.
5. Авгушевич И.В., Сидорчук Е.И., Броновец Т.М. Стандартные методы испытания углей. Классификация углей. М.: «Реклама мастер», 2018. 576 с.
6. Жоробекова Ш.Ж., Королева Р.П. Методы анализа гуминовых веществ. Бишкек, 2011. 160 с.

УДК 377.8

**Сооронбаева Каухар Акылбековна**

окутуучу,

Ош мамлекеттик университети, Кыргыз Республикасы

**Сооронбаева Каухар Акылбековна**

преподаватель,

Ошский государственный университет, Кыргызская Республика

**Sooronbaeva Kaukhar Akylbekovna**

teacher,

Osh State University, Kyrgyz Republic

**Турабекова Канталат Жумаевна, магистрант,**

Ош мамлекеттик университети, Кыргыз Республикасы

**Турабекова Канталат Жумаевна, магистрант,**

Ошский государственный университет, Кыргызская Республика

**Turabekova Kantalat Zhumaevna**

master's student,

Osh State University, Kyrgyz Republic

## **ОРТО КЕСИПТИК БИЛИМ БЕРҮҮДӨ БОЛОЧОК БАШТАЛГЫЧ КЛАССТЫН МУГАЛИМДЕРИН ОКУТУУДА ТУРУКТУУ ӨНҮГҮҮ МАКСАТТАРЫН ИШКЕ АШЫРУУ**

**Аннотация.** Кесиптик билим берүүдө туруктуу өнүгүү максаттарын ишке ашыруу үчүн туруктуу өнүгүү идеяларын окуу пландарына жана программаларына интеграциялоо максатка ылайык. Изилдөө орто кесиптик билим берүүдө болочок башталгыч класстын мугалимдерине туруктуу өнүгүү көндүмдөрүн математикалык багыттагы дисциплиналарды окутууда калыптандыруунун мүмкүнчүлүктөрүн аныктоо максатында жүргүзүлдү. Орто кесиптик билим берүүдө болочок башталгыч класстын мугалимдерин даярдоо практикасына туруктуу өнүгүү идеяларын интеграциялоонун, туруктуу өнүгүү компетенцияларын калыптандыруунун жолдору аныкталып, конкреттүү мисалдар менен тастыкталды. Изилдөөдөн алынган жыйынтыктар башталгыч класстын мугалимдеринде туруктуу өнүгүү компетенцияларын калыптандыруу үчүн туруктуу өнүгүү идеяларын окуу процессине, тактап айтканда негизги кесиптик билим берүү программаларына, жумушчу программаларга, сабактардын иштелмелерине, баалоо каражаттарына интеграциялоого өбөлгө түзөт.

**Негизги сөздөр:** туруктуу өнүгүү, интеграция, туруктуу өнүгүү максаттары, болочок мугалимдер, башталгыч класстын мугалимдери, баалоо каражаттары.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация.** В профессиональном образовании целесообразно интегрировать идеи устойчивого развития в учебные планы и программы для достижения Целей устойчивого развития. Исследование проводилось с целью выявления возможностей

формирования у будущих учителей начальных классов навыков устойчивого развития в среднем профессиональном образовании при обучении математическим дисциплинам. Определены и конкретизированы на примерах пути интеграции идей устойчивого развития, формирования компетенций устойчивого развития в практику подготовки будущих учителей начальных классов среднего профессионального образования. Результаты исследования способствуют интеграции идей устойчивого развития в учебный процесс, а именно в основные профессиональные образовательные программы, рабочие программы, разработки уроков, средства оценки для формирования компетенций устойчивого развития у учителей начальных классов.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, интеграция, цели устойчивого развития, будущие учителя, учитель начальных классов, оценочные средства.

### IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN THE TRAINING OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

**Abstract.** In vocational education, it is advisable to integrate the ideas of sustainable development into curricula and programs to achieve Sustainable Development Goals. The study was conducted in order to identify opportunities for future primary school teachers to develop sustainable development skills in secondary vocational education when teaching mathematical disciplines. The ways of integrating the ideas of sustainable development, the formation of sustainable development competencies into the practice of training future primary school teachers of secondary vocational education are identified and specified by examples. The results of the study contribute to the integration of the ideas of sustainable development into the educational process, namely into the main professional educational programs, work programs, lesson development, assessment tools for the formation of sustainable development competencies in primary school teachers.

**Keywords:** sustainable development, integration, sustainable development goals, future teachers, primary school teacher, evaluation tools.

**Киришүү.** Биз күнүмдүк жашообузда терроризм, миграция, чыр-чатактар, жакырчылык, биотүрдүүлүктүн жоголушу, кыртыштын бузулушу жана климаттын өзгөрүшү ж.б. ушул сыяктуу глобалдык экологиялык көйгөйлөрдү жаратуучу антропогендик иш-аракеттердин кесепеттерине күбө болуп жатабыз. XXI кылымда глобалдык көйгөйлөрдүн өз ара байлынышы улам барган сайын татаалдашууда. Бул көйгөйлөрдү чечүү үчүн Бириккен Улуттар Уюму (БУУ) тарабынан көптөгөн механизмдер иштелип чыкты, тактап айтканда, жаратылышты коргоо боюнча көп тараптуу келишимдер, глобалдык конвенциялар жана милдеттенмелер

кабыл алынды, конференциялар, кампаниялар өткөрүлүүдө, Бириккен улуттар уюмунун Айлана-чөйрөнү коргоо программасы (ЮНЕП), Бириккен улуттар уюмунун Өнүктүрүү программасы (ПРООН) түзүлдү, Бириккен улуттар уюмунун күндөрү жана максаттары, Миң жылдыктын өнүгүү максаттары (МӨМ) жана Бириккен Улуттар Уюмунун 2030-жылга чейин туруктуу өнүгүү максаттары (ТӨМ) аныкталды [6].

ТӨМ коомдун, экономиканын иштеши жана адамдын жер планетасы менен өз ара аракеттенүүсүндө чечилиши талап кылынган татаал социалдык, экономикалык жана экологиялык проблемалардын кеңири

спектрин камтыйт. Бул проблемалардын чечилишинде билим берүү, изилдөөлөр, инновациялар жана лидерлик өтө маанилүү экендигин белгилеп коюу керек. Мектептер, окуу жайлар билимдерди жаратышат, жайылтышат, изилдөөлөрдү жүргүзүшөт, алардын натыйжаларын практикада колдонуу көндүмдөрүн калыптандырышат.

ТӨМ – бул эл аралык коомчулуктун алдында турган жакынкы 15 жылда теңсиздик менен жакырчылыкты жоюу, социалдык интеграцияга жетишүү, глобалдык климаттын өзгөрүшүн токтотуу жана коопсуз дүйнөнү куруу, биздин урпактардын татыктуу жашоосу үчүн ресурстардын жетиштүүлүгүн камсыздаган 17 максаттын жана 169 милдеттердин комплекси. Максаттар туруктуу өнүгүүнүн (ТӨ) экономикалык өсүш, социалдык интеграция жана айлана чөйрөнү сактоо сыяктуу 3 негизги аспектинен турган тең салмактуу прогрессти камсыздоого багытталган чараларды өзүнө камтыйт. Алар глобалдуу жана универсалдуу мүнөздө болушат, бирок локалдуу контекстин шарттарына жараша дифференциалдуу өзгөрүү мүмкүндүгүнө жол берет [5,6].

Ал эми 17 максаттын эч бирине билим берүүсүз жетүү мүмкүн эмес. Ошондуктан ылайыктуу учурда окуу планына ТӨМдүн максаттарын кийирүү мүмкүнчүлүгүн пайдалануу керек. Мындай мүмкүнчүлүктү билим берүүдө пайдалануу милдети Кыргыз Республикасынын Президентинин 2018-жылдын 31-октябрындагы №221 Жарлыгы менен бекитилген “2018-2040-жылдарга Кыргыз Республикасын өнүктүрүүнүн Улуттук стратегиясында” белгиленген [1]. Анда Кыргызстан Бириккен Улуттар Уюму кабыл алган Туруктуу Өнүгүүнүн Максаттарына жетүүгө умтулат деп белгиленген жана ага жетишүүнүн реалдуу натыйжаларга алып келе турган иш чаралары белгиленген.

Учурда бардык деңгээлдеги билим берүү уюмдарында окуу процессине ТӨМдү ишке ашыруу талабы коюлуп жатат. Демек, билим берүү процессин ишке ашыруучу мугалимдерге ТӨ боюнча түшүнүктөрдү калыптандыруу, тиешелүү көндүмдөргө ээ кылуу милдети кесиптик окуу жайлардын алдына коюлууда [4]. Биздин изилдөөбүздүн максаты - орто кесиптик билим берүүдө болочок башталгыч класстын мугалимдерине ТӨ көндүмдөрүн математикалык багыттагы дисциплиналарды окутууда калыптандыруунун мүмкүнчүлүктөрүн аныктоо.

Ал үчүн КРнын билим берүү жана илим министрлиги тарабынан 2022-жылдын 10-майдагы № 863/1 буйругу менен бекитилген 050709 «Башталгыч класстарды окутуу» адистигинин мамлекеттик билим берүү стандарты (МББС) талдоого алынды [3]. Анда бүтүрүүчү ээ боло турган 10 жалпы жана 12 кесиптик компетенциялар берилген. Берилген компетенциялардын ичинде туруктуу өнүгүү максаттарын калыптандырууну кесиптик ишмердикте ишке ашырууга карата компетенциялар белгиленген эмес. Демек, мындай мүнөздөгү компетенцияларды кошумча компетенция катары негизги кесиптик билим берүү программасына (НКББП) сунуштоого болот. Кошумча компетенцияны да бир нече предметтер биргеликте калыптандырышат. Ошол предметтердин мазмунуна, баалоо каражаттарына ТӨ идеялары интеграцияланат. Бул ТӨ көндүмдөрүн калыптандыруунун бир жолу десек болот.

Ал эми дагы бир жолу орто кесиптик билим берүүдө 050709 «Башталгыч класстарды окутуу» адистигинин студенттерине окутуп жаткан предметтер боюнча ТӨгө байланышкан көндүмдөр калыптана тургандай тапшырмаларды иштетүү аркылуу, тагыраак айтканда баалоо каражаттарын иштеп чыгууда

ТӨ идеяларын интеграциялоо менен да ишке ашырууга болот. **Математиканын башталгыч курсунун негиздери жана математиканы окутуу методикасы** предмети боюнча конкреттүү мисал келтирели.

**Тема:** «Мугалимдин сабакка даярдануусу. Сабакка системалык анализ берүү».

**Тапшырма:**

1. ТӨМ боюнча интернет булактарынан маалыматтар менен таанышкыла.

2. ТӨМ эмне үчүн иштелип чыккан?

3. Аны планетанын ар бир жашоочусуна жеткирүүнүн зарылдыгы эмнеде?

4. Башталгыч класста конкреттүү теманы окутууда ТӨМдү ишке ашырууга багытталган сабактын фрагментине иштелме даярдагыла.

Бул тапшырманы аткарууда студенттер 1-3-тапшырмаларга тиешелүү булактардан материалдарды таап жооп беришет. Ал эми 4-тапшырманы төмөнкүчө аткарышат (1-таблица):

**Таблица 1. ТӨМдү ишке ашырууга багытталган сабактын фрагментинин иштелмеси**

Сабактын этаптары	Максаты	Мугалимдин ишмердиги	Окуучулардын ишмердиги
<b>Бышыктоо этабы</b>	Окуучулардын өтүлгөн тема боюнча билимдерин бышыктоо	Сабактын бышыктоо этабы: Топтук жумуш 1-топ: 2 кг картошка өстүрүү үчүн 50 л суу керектелет. Эгерде бузулган крандан тамчылап суу акса, анда 1 айда 400 л суу жөн эле агып кетет. Ошол сууну сарамжалдуу пайдалануу аркылуу канча кг картошка өстүрсө болот? 1) $50 : 2 = 25$ (л) – 1 кг картошка 2) $400 : 25 = 16$ (кг) картошка  2-топ Бузулган крандан жок дегенде күнүнө 150 литрге чейин таза ичүүчү суу агып кетиши мүмкүн. 72 саатта эч кандай пайда алып келбестен канча суу агарын эсептеп көргүлөчү? 1) $72 : 24 = 3$ 2) $3 \times 150 = 450$ (л)  Ичүүчү сууну текке кетирбөө үчүн эмне кылуу керек?	Топтордо иштешет, маселелердин чечимдерин талкуулашат.

4-класс:

Тема: Санды эки орундуу санга бөлүү

Мындай мүнөздөгү тапшырмаларды аткаруу менен башталгыч класстын окуучулары ТӨМдүн 6-максаты (Суу ресурстарын сарамжалдуу пайдаланууну жана бардыгы үчүн санитарияны камсыз кылуу) боюнча билгичтик, көндүмдөргө ээ болушат.

Ал эми айлана-чөйрөгө аяр мамиле жасоо, жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдаланууга байланышкан тапшырмаларды башталгыч класстын окуучуларына математика сабагын окутууда бышыктоо этабында жана үйгө тапшырма иретинде берүү аркылуу окуучуларда ТӨ максаттарын ишке ашырууга болот. Ошондуктан, болочок башталгыч класстын мугалимдеринде математика сабагын окутууда мындай мүнөздөгү тапшырмаларды түзүү көндүмдөрүн калыптандыруу максатка ылайык. Алардын айрымдарына мисалдар келтирели.

Кээде балдар коомдук объектилерге: мектепке, класстарга, парктарга, аянттарга кайдыгер мамиле кылышат. Анын жыйынтыгында айлана-чөйрөгө жана мамлекетке көптөгөн финансылык ж.б. зыян келтирилет.

#### 4- класс

##### Тема: Аттуу сандар

1. Көп кабаттуу үйдүн кире бериш эшиги балдардын шоктугунан улам жараксыз болуп калган. Бул балдардын ата-энелери жаңы эшик сатып алышы керек болчу, ал үчүн 8000 сом, аны орнотуу үчүн 1000 сом төлөшкөн. Ата-энелер жалпысынан канча акча төлөшкөн? Жаңы эшикти орнотууга 9 үй-бүлө катышса, ар бир үй-бүлө канчадан акча кошкон?

Чыгарылышы:

- 1)  $8000\text{сом} + 1000\text{сом} = 9000\text{сом}$
- 2)  $9000\text{сом} : 9 = 1000\text{сом}$

Жообу: 1000 сом

2. Мектептин аллеясына 70 дарак отургузулган, бирок көп өтпөй 10 дарак сынган. Аллеяда канча дарак калды? Ар бир даракты сатып алуу үчүн 180 сом төлөнсө, бардык даракты сатып алууга канча каражат жумшалган? Сынган дарактар мектеп канча чыгым тартканын эсептеп көргүлө.

Чыгарылышы:

- 1)  $70 - 10 = 60$
- 2)  $70 * 180\text{сом} = 12600\text{сом}$
- 3)  $10 * 180 = 1800\text{сом}$

Жообу: 1800 сом

#### 4-класс

##### Тема: Санды тегерек сандарга көбөйтүү

3. Мектептин имаратында жыл ичинде 10 айнек сынган. Бир айнектин баасы 700 сом. Дүкөндөн ташууга транспортко 800 сом, ал эми рамкаларды айнектөөгө 1000 сом жумшалды. Сынган терезелерди оңдоого мектеп канча акча коротту?

Чыгарылышы:

- 1)  $10 * 700 = 7000$
- 2)  $800 + 1000 = 1800$
- 3)  $7000 + 1800 = 8800$

Жообу: 8800 сом

Ушул сыяктуу тапшырмаларды иштеп чыгуу менен башталгыч билим берүү багытында окуган студенттерде ТӨгө багытталган көндүмдөр калыптанып, келечекте кесиптик ишмердигин да ТӨМдү ишке ашырууга ылайыктап уюштуруу тажрыйбасы пайда болот.

Ал эми окуучуларда туруктуу өнүгүүнүн 15-максаты (Кургактыктагы экосистеманы калыбына келтирүү жана сактоо жана аларды сарамжалдуу пайдаланууга көмөктөшүү, токойлорду сарамжалдуу пайдалануу, чөлгө айланып калуу менен күрөшүү, жердин деградация процессин артка кайтаруу жана биоартүрдүүлүктүн жоголуу процессин токтотуу) [6] ишке ашат.

Дагы белгилей кетчү нерсе, ТӨ маселелерин окутууда «жооптуу керектөө» түшүнүгүнө көп көңүл буруу зарыл.

Жоопкерчиликтүү керектөө – бул калыбына келбөөчү же узак мөөнөттө калыбына келүүчү жаратылыш ресурстарын (суу, токой, күйүүчү май, мунай, газ, аба ж.б.) үнөмдүү пайдаланууну талап кылган ой жүгүртүү жана жашоо мүнөзү [2,7].

### КОРУТУНДУ

Орто кесиптик билим берүүдө болочок башталгыч класстын мугалимдеринин ТӨ боюнча көндүмдөрүн калыптандырууга төмөнкү багыттарда иш алып баруу аркылуу жетишүүгө болот:

1. «Башталгыч класста окутуу» адистигинин НКББПсына кошумча ТӨ идеяларын камтыган компетенцияларды киргизүү.

2. Окуу дисциплиналарынын мазмунуна, баалоо каражаттарына ТӨ идеяларын интеграциялоо.

### Колдонулган адабияттар

1. 2018-2040-жылдарга Кыргыз Республикасын өнүктүрүүнүн Улуттук стратегиясы (Кыргыз Республикасынын Президентинин 2018-жылдын 31-октябрындагы №221 Жарлыгы менен бекитилген), Бишкек, 2018, 150 б.

2. Жоопкерчиликтүү керектөө жана айлана-чөйрө. Мугалимдер үчүн методикалык колдонмо./ Дуйшенова Ж.К. ж.б. Бишкек, 2020, 46 б.

3. Государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования Кыргызской Республики. Специальность: 050709 «Преподавание в начальных классах», Квалификация: Учитель начальных классов, 2022, с. 18.

4. Сооронбаева К.А. Кесиптик билим берүүдө студенттерди туруктуу өнүгүү натыйжаларына жетиштирүүнүн жолдору // «IV Международное книжное издание стран Содружество Независимых Государств / «ЛУЧШИЙ ПЕДАГОГ - 2023»: IV международная книжная коллекция научно-педагогических работников – Астана, 2023, 22-26-бб.

5. «Туруктуу өнүгүү үчүн билим берүүнү илгерилетүү: аймактык перспективалар жана тажрыйба» субрегионалдык (Кыргызстан, Казакстан, Өзбекстан) конференциянын материалдары, Бишкек, 2022, 234 б.

6. Туруктуу өнүгүүнүн максаттары. 2030 Туруктуу өнүгүүнүн максаттары боюнча кыскача маалымат. Кыргыз Республикасында туруктуу өнүгүү максаттары – URL: [https://www.gov.kg/ky/p/sustainable\\_development](https://www.gov.kg/ky/p/sustainable_development) (дата обращения 10.10.2023).

7. Учебники в интересах устойчивого развития. Руководство по внедрению. UNESCO MGIEP, 2019, с. 204.

УДК 691(075.8)

**Ташполотов Ысламидин**

д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики; Ошский государственный университет

**Ташполотов Ысламидин**

Ф.-м.и.д., профессор, башкы илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту; Ош мамлекеттик университети

**Tashpolotov Yslamydin**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Chief Researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of  
the Kyrgyz Republic; Osh State University

**Салиева Минавар Гуламидиновна**, ага окутуучу,  
Ош технологиялык университети, Ош шаары

**Салиева Минавар Гуламидиновна**, старший преподаватель,  
Ошский технологический университет, город Ош

**Salieva Minavar Gulamidinovna**, senior lecturer,  
Osh technological university, Osh city

**БЕКЕМДӨӨЧҮ ЭЛЕМЕНТТЕРДИН КОМПОЗИТТИК МАТЕРИАЛДАРДЫН  
ФИЗИКАЛЫК ЖАНА МЕХАНИКАЛЫК КАСИЕТТЕРИНЕ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

**Аннотация.** Бул макалада композиттик материалдардын түшүнүктөрү, объектилери жана изилдөө ыкмалары, алынган натыйжалар жана өндүрүлгөн материалдардын сапатын жакшыртуу боюнча изилдөөлөр талкууланды.

Мындан тышкары, бекемдөөчү толтургучтун жана алар жасалган матрицанын касиеттери, алардын катышы жана толтургучтун багыты изилденди. Композиттик материалдарда тышкы таасирлерге туруктуулукту камсыз кылуучу арматуралоочу элементтердин жайгашуусу жана тартиби өзгөчө мааниге ээ экендиги көрсөтүлдү.

**Негизги сөздөр:** композит, матрица, толтургуч, техногендик калдык, дисперстүү, булалар, кристаллдык фаза, жаракаларга туруктуулук, бышыктык, катуулук.

**ВЛИЯНИЕ АРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются понятия, объекты и методы исследования композиционных материалов, полученные результаты и исследования по повышению качества изготавливаемых материалов.

Кроме того, выбираются свойства армирующего наполнителя и матрицы, из которой они изготовлены, их соотношение и ориентация наполнителя. В композиционных материалах особое значение имеет расположение и расположение армирующих элементов, обеспечивающих устойчивость к внешним воздействиям.

**Ключевые слова:** композит, матрица, наполнитель, техногенный, дисперсность, волокна, кристаллическая фаза, трещиностойкость, прочность, жёсткость.

## INFLUENCE OF REINFORCING ELEMENTS ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS

**Abstract.** This article discusses the concepts, objects and research methods of composite materials, the results obtained and research on improving the quality of manufactured materials.

In addition, the properties of the reinforcing filler and the matrix from which they are made, their ratio and the orientation of the filler are selected. In composite materials, the location and arrangement of reinforcing elements that ensure resistance to external influences is of particular importance.

**Key words:** composite, matrix, filler, technogenic, dispersion, fibers, crystalline phase, crack resistance, strength, rigidity.

**Киришүү.** Илимий - техникалык прогресстин өнүгүүсү менен азыркы учурда алыскы жана жакынкы чет өлкөлөрдө, ошондой эле Кыргызстанда да жаңы композиттик материалдар өндүрүлүп, курулушка киргизилип жатат.

Композиттик материалдар – эки же андан ашык ар түрдүү компоненттерден турган материалдар. Алар макромасштабда бир тектүү, ал эми микромасштабда бирдей эмес болушат. Бир нече компоненттердин кошулушунан улам жаңы материалдар алынып, баштапкы компоненттерге мүнөздүү болбогон, бирок ошол эле учурда алардын ар биринин жекече өзгөчөлүктөрүн сактоо менен белгилүү касиеттерге ээ болушат.

Композиттер – формасы жана касиеттери боюнча бири-бирине окшош эмес, так чек арасы бөлүнгөн, ар бир компоненттин артыкчылыктарын пайдалануучу жана чек ара процесстери менен шартталган жаңы касиеттерди көрсөткөн эки же андан көп материалдардын (компоненттердин) үч өлчөмдүү монолиттүү жасалма айкалышы [1].

Композиттик материалдын бүткүл көлөмү боюнча үзгүлтүксүз болгон компонент матрица деп аталат, ал эми үзгүлтүктүү, курамынын көлөмү боюнча – ажыратылган элемент арматура же армировкалоочу- бекемдөөчү элемент деп аталат.

Композиттик курулуш материалдарын түзүүнүн максаты – өндүрүштөгү же

техногендик калдыктарды пайдалануу аркылуу курулуш материалдарынын механикалык, жылуулук, физика-техникалык касиеттерин жана химиялык жактан туруктуулугун, бышыктыгын жакшыртуу же баштапкы материалдарга салыштырмалуу баасын төмөндөтүү болуп саналат.

Композиттик курулуш материалдарына: эритмелер, бетондор, керамика, мастикалар, клейлер, шпаклевкалар, лак-боёктор, айнектер жана башка көп компоненттүү жасалма материалдар кирет.

Ал эми курулуш тармагында бир канча кылымдардан бери бетон колдонулуп келүүдө. Анын курамына цемент, кум, таштар жана суу кошулуп аралаштылырылып жасалып, жыйынтыгында катуу, бышык ж.б. касиеттерге ээ болгон композиттик материал - бетон алынат. Ушул эле аралашмага арматураны кошуп, натыйжада өтө бышыктыгы жогору болгон – темир- бетон конструкциялары алынууда.

Курулушта көптөн бери эле асбест цемент сыяктуу композиттик материал колдонулуп келет, мында цемент матрицанын, ал эми булалуу табигый материал асбест арматуранын ролун аткарат.

Мына ошентип, мурунку кылымдардан бери эле композиттик материалдар өндүрүлгөн жана иштетилген, бирок XX кылымдын экинчи жарымында гана жаңы композиттик материалдар кеңири тарала баштаган.

Салттуу методдордон тышкары, керамикалык буюмдарды бекемдөөнүн жаңы ыкмалары иштелип чыгууда, алар ар кандай күчтөрдүн таасиринен пайда болгон жаракалардын өсүшүнө бөгөт коюп, алардын структурасындагы кемчиликтерди азайтат [2].

#### **Изилдөөнүн объекттери жана ыкмалары.**

Чопо (суглинок) деп аталган топурактар илешимдүүлүгү төмөн болгон, жакшы бышпаган, карбонатташтырылган, туздуу жана чопо аз өлчөмдө болуп, олуттуу бөлүгү чаң бөлүкчөлөрүнүн камтыган, чийки заттын технологиялык жактан канааттандырбаган касиеттерин шарттайт. Алардан алынган керамикалык материалдар жаракаларга туруктуулугу жана бышыктыгы начар, суукка туруктуулугу төмөн жана туздардын пайда болуу тенденциясы жогору болушат [3].

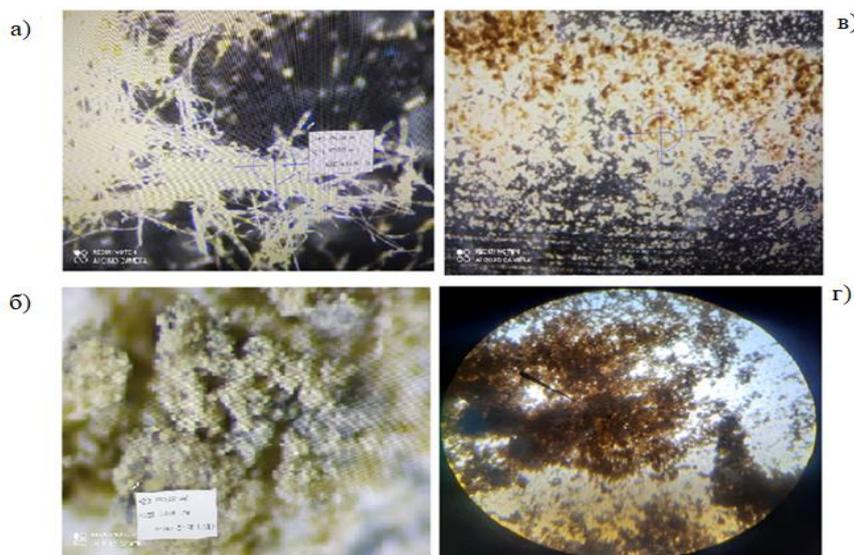
Вулкандардан атылып чыккан лавалардан пайда болгон, химиялык касиеттери жогору болгон, белгилүү тоо-тектери бар, алардын тыгыздыгы өтө төмөн, бышык, жылуулукту сактоочу касиеттери жогору болгондуктан, курулушта колдонгонго мүмкүнчүлүк берет. Мындай тоо-тектерин иштетүү менен аларды айкалыштырып колдонуп, бир нече өзгөчө

касиеттерге ээ болгон композиттик материалдарды (КМ) алууга боло тургандыгы белгилүү.

Композиттик материалдын касиетине, анын курамын түзүүчү элементтердин таасир этүүчү күчтөрдүн багыттары боюнча да, бири-бирине карата да бирдей иретүүлүктө тартиптүү жайгашуу абалы чоң таасирин тийгизет. Жогорку бышыктыкка ээ композиттер, эреже катары, жогорку тартиптүү түзүлүшкө ээ [4].

Изилдөө объектилери катары колдонула турган чопо (суглинок) чийки затын жана базальт тектеринин структуралык-механикалык касиеттери, химиялык жана минералдык курамын изилдөө аркылуу, чийки заттын касиеттеринин өндүрүштүн технологиялык параметрлерине, керамикалык буюмдардын физикалык-техникалык касиеттерине тийгизген таасирлери жөнүндө жалпыланган маалыматтарды алууга мүмкүндүк берди [5].

Биз композиттик бышык керамикалык материалды алуу үчүн толтургуч катары базальт буласын жана порошогун, ал эми матрица катары чопо (суглинок) топурагын алганбыз. Байланыштыргычтын курамын жана касиеттерин, алардын катышын тандап алып, или-



1-сүрөт. Микроскопто чонойтулуп алынган көрүнүш:  
а) базальт буласы, б) базальт порошогу, в) глиеж, г) суглинок топурагы.

мий лабораторияда үлгүлөрдү даярдап, бышырганбыз [6].

1-сүрөттө микроскоптон чонойтуунун натыйжасында чопо (суглинок) топурагынын, ага кошула турган армировкалоочу элементтердин сүрөттөлүшүн алдык. а) сүрөтүндө базальт буласынын микроскопикалык чоңойтулган көрүнүшүндө көрүнүп тургандай, алар өтө ичке жипчелерден турат. Бул жипчелер топурак менен кошулуп, аралаштырганда бекем байланыштыргыч катары колдонулат. б) сүрөттө базальтты өтө майдалап, аны микроскоптон чоңойтуп алганда бири бири менен байланышкан кристалдарга окшоп көрүнүп турат.

Жогорудагы изилдөөлөрдүн негизинде биз композиттик керамикалык кирпичти өндүрүү үчүн, чийки зат катары глиежди колдонуу менен лабораториялык шарттарда эксперимент жүргүздүк. Күйгөн тектер чопо компоненттеринен айырмаланып, илешимдүүлүк жана бекемдегич касиетине ээ эмес [7] экендиги эксперименттин жыйынтыгынан аныкталган.

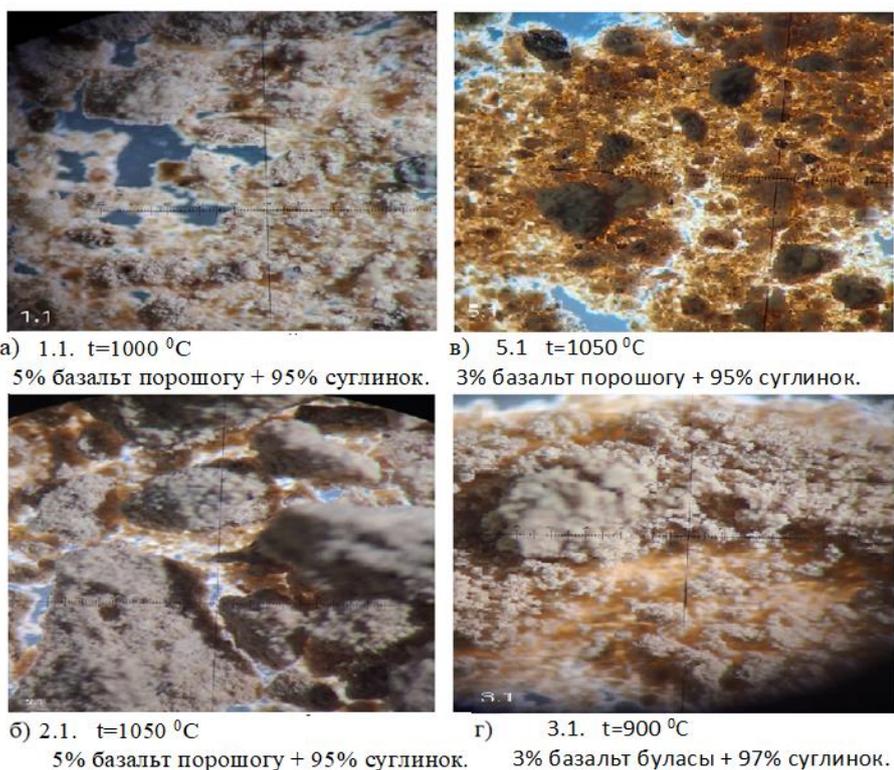
Эреже катары, композиттер булалардан, коргоочу катмарлардан жана башка материалдын дисперстүү бөлүкчөлөрүнөн жасалган толтургучтар менен бекемделген жана негизи (матрицасы) кандайдыр бир зат болуп саналган материал аталат. Бул эки компоненттин бышыктык касиеттерин айкалыштырат. Толтургучтун жана матрицанын курамын жана касиеттерин, аларды кошуу катышын жана толтургучтун багытын тандоо менен эксплуатациялык жана технологиялык мүнөздөмөлөрү талап кылынган деңгээлде алынат. Композиттик материалдардын касиеттерине алар-

ды өндүрүү учурундагы шарттар, усулдар, айлана – чөйрөнүн таасирлери эске алынат. Мисалы температура, басым, нымдуулук ж.б.

2-сүрөттө композиттик материалдын ички структурасы кандай компоненттерден турат, алар кандай түзүлөөрүн, байланышын жана жайгашуусун көрүүгө болот [1].

Илешимдүүлүгү начар болгон Төлөйкөн жериндеги чопо (суглинок) топурагына армировкалоочу бекемдегич катарында майдаланып, электен өткөрүлгөн базальт порошогун жана базальт булалары ар кандай өлчөмдө кошулуп жасалып, 900-1050°C температураларда бышырылды. Алынган керамикалык композиттик материалдын бышыктыгын текшерүү үчүн, атайын пресстерде кысуу жана ийүү аркылуу механикалык бышыктыгын текшердик. Мындан сырткары сууну сиңирүүсү, тыгыздыгы, суука чыдамдуулугу да текшерилди (1-таблица).

Сындырылган үлгүнүн майда бөлүкчөсүн микроскоп менен чоңойтуп карап, 3-сүрөттө көрсөтүлгөндөй көрүнүшкө ээ болдук. Бул сүрөттүн в) көрүнүшүн карасак, мында 3% базальт порошогун кошуп, 1050°C температурага чейин көтөрүп бышыргандагы үлгүнүн бөлүкчөсүн микроскоп менен чоңойтуп караганыбызда, андагы кара түстөргө бөлүнгөн заттарды жана анын астында көрүнгөн жылтыраган бөлүкчөлөрдү байкоого болот. Байкоолордун негизинде өтө жогорку температурада алына турган керамикалык буюмдар карарып, күйүп кеткенге окшошуп калган. Композиттин көзөнөктүк деңгээли физикалык жана механикалык касиеттерге олуттуу таасирин тийгизет.



3-сүрөт. 5% жана 3% базальт порошугу, базальт булалары кошулуп, ар кандай температурада бышырылган үлгүнүн бөлүкчөсүнүн микроскопто чоңойтулган сүрөттөлүшү.

**Таблица 1.- Базальт буласынын композиттик керамикалык материалдын физика-механикалык касиеттерине тийгизген таасири**

Базальт буласы	Сугли-нок	Бышыруу температурасы								
		$t=900\text{ }^{\circ}\text{C}$			$t=950\text{ }^{\circ}\text{C}$			$t=1000\text{ }^{\circ}\text{C}$		
%		В, %	рсп, кг/м <sup>3</sup>	Ркыс. МПа	В, %	рсп, кг/м <sup>3</sup>	Ркыс. МПа	В, %	рсп, кг/м <sup>3</sup>	Ркыс. МПа
0	100	27,08	1956	7,41	22,68	1972	8,89	20,41	1758	9,39
3	97	24,74	1678	8,23	23,30	1640	9,72	22	1591	11,82
5	95	25,71	1732	13,98	21,21	1649	15,75	17,65	1732	17,83

Сыноолор көрсөткөндөй, базальт буласын кошкондо бышыктыгы 950 °С температурасында 9,72 ден 15,75 МПага чейин жана 1000 °С да 11,2 ден 17,83 МПага чейин жогорулаган.

Жогорудагы изилдөөлөр көрсөткөндөй, композиттик материалдарды алууда толтургуч композиттин бышыктыгын, катуулугун жана деформациялануусун аныктайт. Ал эми матрица анын бекемдигин, чыңалууну өткөрүп берүүнү жана ар кандай тышкы таасирлерге туруктуулугун камсыздайт.

#### **Жыйынтык**

Дубал материалдарынын технологиясын өнүктүрүүнүн эң приоритеттүү багыты болуп, өндүрүштүн эффективдүү

инновациялык ыкмаларын иштеп чыгуу жана ишке киргизүү натыйжалуу болуп жатат.

Кыргызстандын түштүк аймагындагы топурактардын илешимдүүлүгү өтө аз болгондуктан, алардын курамына бекемдөөчү байланыштыргычтарды кошуу менен физикалык жана механикалык касиеттерин жогорулатууга болоорун тажрыйбадан көрүүгө болот.

Микроскопто чонойтулуп алынган сүрөттөн байкалгандай, топурактын курамында туздар өтө көп болгондуктан, алынган продукциянын сапаты начар болуп жатат. Ошондуктан алардын курамындагы туздардан арылтуу, негизги көйгөйлүү маселелерден болуп калууда.

#### **Колдонулган адабияттар:**

1. И.Ю. Шитова, Е.Н. Самошина, С.Н. Кислицына, С.А. Болтышев Современные композиционные строительные материалы. // Учебное пособие. – Пенза, Издательство ПГУАС, 2015. -136 с.
2. Чан Тхи Тхуи Зыонг Получение керамических композиционных материалов на основе оксида алюминия, упрочненных многослойными углеродными нанотрубками. // Автореферат. – Москва, 2016. -20 с.
3. Мавлянов А.С., Асакунова Б.Т., Салиева М.Г. Проблема получения керамических стеновых материалов повышенного качества из местных суглинков. -Ош, Известия ОшТУ, 2019. -№3. –С.158-162.
4. В.Г. Соловьев, В.Ф. Коровяков, О.А. Ларсен, Н.А. Гальцева Композиционные материалы в строительстве. // Учебное пособие. - Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. -85 с.
5. Салиева М. Г. Исследование физико-химических составов сырьевых материалов Южного Региона Кыргызской Республики. –Ош, Известия ОшТУ, 2018. -№3. –С. 133-137.
6. Салиева М. Г., Ташполотов Ы. Композиты с керамической матрицей, армированные неорганическим и органическим наполнителем. -Нижевартовск, Бюллетень науки и практики, 2023. -Т. 9. №2. –С. 209-218.
7. Салиева М. Г., Ташполотов Ы. Производство керамических изделий на основе отходов топливно-энергетических комплексов. -Нижевартовск, Бюллетень науки и практики, 2022. -Т.8. -№5. –С. 411-417.

УДК 621.763:62-644.4-026.8

**Сулайман уулу Заирбек**

преподаватель,  
Ошский государственный университет  
аспирант,  
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Сулайман уулу Заирбек**

окутуучу,  
Ош мамлекеттик университети  
аспирант,  
УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Sulaiman uulu Zairbek**

teacher,  
Osh State University  
graduate student,  
Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Ташполотов Ысламидин**

д.ф.-м.н. профессор,  
Ошский государственный университет  
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Ташполотов Ысламидин**

ф-м.и.д., профессор,  
Ош мамлекеттик университети  
УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Tashpolotov Yslamydin**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
Osh State University  
Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

**Аннотация.** Поиск альтернативных источников энергии и топлива сегодня является очень важной социальной проблемой. Водород, в настоящее время, рассматривается как многообещающий энерго носитель, который способен обеспечить получение возможной, более простой экологичной энергии, объёмы его производства, проворно растут и через некоторое время заменят углеводородные виды топлива—нефть, газ, уголь. Переход на водородную энергетику играет доминирующую роль в борьбе за сохранение климата, и водород, получаемый из воды, также является идеальным топливом будущего, поскольку Кыргызстан обладает огромным водным потенциалом. В статье приведено устройство получения водорода и экспериментальные результаты получения водорода на основе химического способа. Показано, что при получении водорода химическим способом образуется *алюминат натрия*, а он востребован в промышленности при получении алюминия. алюми-

нат натрия при предварительной переработке алюминиевой руды принимает свое исходное состояние, то есть происходит круговой цикл.

**Ключевые слова:** водородная энергетика, энергоэффективность, безотходность, круговой цикл.

### СУУТЕКТИ ХИМИЯЛЫК ЖОЛ МЕНЕН АЛУУ УЧҮН ТҮЗҮЛҮШ

**Аннотация.** Энергиянын жана отундун альтернативдүү булактарын табуу бүгүнкү күндө абдан маанилүү социалдык маселе. Суутек азыр мүмкүн болгон жөнөкөй жашыл энергияны, анын өндүрүшүнүн көлөмүн камсыз кыла ала турган потенциалдуу келечектүү энергия алып жүрүүчү катары каралууда, тез өсүп жатат жана бир аздан кийин углеводороддук отунду—мунай, газ, көмүрдү алмаштырат. Суутек энергиясына өтүү климатты сактоо үчүн күрөштө негизги ролду ойнойт жана суудан чыккан суутек келечектин идеалдуу отуну болуп саналат, анткени Кыргызстан эбегейсиз суу потенциалына ээ. Макалада суутек экстракциялоочу машина жана химиялык ыкманын негизинде суутек экстракциясынын эксперименталдык натыйжалары келтирилген. Суутекти химиялык жол менен алууда натрий алюминаты пайда болуп, алюминийди алууга өнөр жайлык суроо-талап бар экени далилденген. Натрий алюминаты алюминий рудасын алдын ала тазалоодо баштапкы абалын кабыл алат, башкача айтканда, ал тегерек циклге ээ.

**Негизги сөздөр:** суутек энергиясы, энергиянын натыйжалуулугу, калдыксыз, тегерек цикл.

### A DEVICE FOR PRODUCING HYDROGEN BY CHEMICAL MEANS

**Abstract.** The search for alternative sources of energy and fuel is a very important social problem today. Hydrogen, currently, is considered as a promising energy carrier, which is able to provide possible, simpler, environmentally friendly energy, its production volumes are rapidly growing and after a while will replace hydrocarbon fuels—oil, gas, coal. The transition to hydrogen energy plays a dominant role in the fight for climate conservation, and hydrogen produced from water is also an ideal fuel of the future, since Kyrgyzstan has a huge water potential. The article presents a hydrogen production device and experimental results of hydrogen production based on a chemical method. It is shown that when hydrogen is produced by chemical means, sodium aluminate is formed, and it is in demand in the industry when aluminum is produced. Sodium aluminate during the preliminary processing of aluminum ore takes its initial state, that is, a circular cycle occurs.

**Keywords:** hydrogen energy, energy efficiency, waste-free, circular cycle.

#### Введение

Водородная энергетика — это наш источник топлива на будущее. В мире постепенно начали отказываться от ископаемого топлива, хотя бы частично и большое внимание уделяется на возобновляемые источники энергии. Однако, возобновляемые источники энергии не смогут покрывать нужды человечества. А альтернативное традиционным видам топливо должно быть экологичным не связанным напрямую со значительными выбросами в атмосферу двуокиси углеро-

да, серосодержащих соединений и других вредных газов как при применении экономичным (как во время использования, так и при генерации), недефицитным и простым в получении, обеспечивающим высокий КПД. Всем этим критериям удовлетворительно водородное топливо [1-7].

В мировом рынке водород, как источник нового вида топлива в последние годы динамично развивается: по оценкам Bloomberg NEF к 2050 году 24% мировых потребностей в энергии будет

покрывать водород. Лидирующие страны: Германия, Великобритания, Китай, США, Япония, Южной Корея. В странах СНГ объем производства водорода постепенно развивается. Россия и Узбекистан разрабатывают свою национальную стратегию по водородной энергетике. Водород содержит почти трёхкратную тепловую энергию, чем углеводородного топлива, поэтому для выполнения какой-либо работы его требуется гораздо меньше. Например, если сравнить с электростанцией, работающее на ископаемом виде топлива с КПД от 33 до 35%, водородные топливные компоненты выполнят ту же функцию с КПД до 65% [2,5].

В Кыргызстане на фоне маловодья, дефицита электричества, проблем со смогом и неэкологичности угля возрастает роль природного газа. Однако, в 2022 году объем потребления природного газа составил 387 млн кубометров, где большую часть покупает у соседей. По данным Электроэнергетического Совета СНГ суммарная установленная мощность электростанций Кыргызстана на конец 2017 года составляла 3 892 МВт, в том числе 862 МВт — мощность тепловых электростанций, 3 030 МВт — гидроэлектростанций. Глобальное повышение температуры уже и ощутимо в Кыргызстане, из-за таяния ледников. В частности, за последние 50 лет в Кыргызстане исчезло примерно 2000 снежных шапок. Точнее сказать не может никто, потому что последняя их каталогизация была проведена в 60-е годы прошлого века. Изменение климата имеет прямое влияние на распределение водных ресурсов. В Кыргызстане за 20 лет средняя температура повысилась с 4.8°C до 6°C. По самым пессимистичным прогнозам, за это столетие средняя температура в Кыргызстане может повыситься на 8°C от сегодняшней средней температуры. Из-за своего географического местоположения, Кыргызстан является одной из самых уязвимых стран к изменению климата в регионе.

Как сообщают синоптики, приток воды в Токтогульской ГЭС в этом 2023 году всего составила 11 миллиардов 877.75 миллиона кубометров. Токтогульская ГЭС вырабатывает 40% электроэнергии в Кыргызстане [8]. В Кыргызстане насчитывается более чем 40 000 рек и речушек и около 2000 озёр, общая площадь которых составляет 6836 квадратных километров. Поэтому водородная энергетика — это не фантазия для Кыргызстана, а огромный потенциал для развития этой отрасли.

### **Материалы и методы исследования**

Для получения водорода использовались алюминий, дистиллированная вода и каустическая сода. Существуют также другие варианты, в которых алюминий может использовать свойство алюминия взаимодействовать с неконцентрированными кислотами.

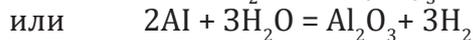
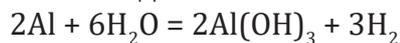
С целью получения водорода создано устройство, рис 1. Устройство генерации водорода, содержит две металлические камеры в форме цилиндра, соединенные между собой газовым шлангом, один из которых наполнен водным раствором каустической соды и алюминием, манометр для измерения давления в первом и во втором реакторе, газовый кран, подающий выработанный газ, водяной затвор для очистки водорода, сушилку газа, газовой счетчик, искрогаситель и газовую горелку. Устройство также снабжено дополнительными кранами, которые позволяют работать от первого и второго реакторов автономно, горелку с водородом подаёт атмосферный воздух, который уменьшает теплоту горения водорода и играет роль обратного клапана, делая аппарат для генерации водорода безопасным и надёжным, увеличивает объем полученного газа.

### **Получение водорода**

В процессе получения водорода в указанной установке происходит следующие химические реакции [2,5-7]:

1. Соляной -  $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$
2. Серной -  $2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$
3. С щелочами -  $2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2$

а при определённых условиях реакции возникает и с водой:



Молярная масса алюминия  $M=27$  г/моль, что равно 0,027 кг/моль, молярная масса водорода, состоящего из двух атомов, составляет 2г/моль, что равно 0,002 кг/моль, молярная масса воды равна 18 г/моль.

Из приведенных реакций видно, что во всех реакциях из двух молекул алюминия получается три молекулы водорода. Это означает, что в реакции из каждых 0,054 кг алюминия получается 0,006 кг водорода. Во второй реакции- алюминия с водой, для получения  $Al_2O_3$  участвует

0,054 кг воды. В первой реакции количество воды для получения  $2Al(OH)_3$  будет участвовать в два раза больше. На основе несложных вычислений получаем, что при химических реакциях с участием 1 кг алюминия и как минимум 1 кг воды получаем 0,111 кг водорода, объём которого при нормальных условиях составит  $1,24$  м<sup>3</sup>.

Известно, что в 1 литре воды содержится 111.11 гр. водорода и 888.89 гр. кислорода. При этом 1 литр водорода при нормальных условиях весит 0.0846 гр, а один литр кислорода - 1.47 гр. Тем самым из 1 литра воды можно получить  $111.11/0.0846=1313.36$  л газообразного водорода и  $888.89/1.47 = 604.69$  л кислорода. Из этого также следует, что 1 гр воды содержит 1.31 л водорода и 0.60 л кислорода. Для получения водорода нами конструирована установка, показанная на рис.1.



**Рис.1.** Установка генерации водорода

Экспериментальные результаты, полученные с использованием данной установки, представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

№	Вода, мл	Каустическая сода, грамм	Алюминий, грамм	Водород, мл.
1	300	30	13	140
2	300	30	14	160
3	300	30	15	180
4	300	30	16	180
5	300	30	17	180
6	300	30	18	180

### Результаты и обсуждение

Из таблицы 1 видно, что увеличение массовой концентрации алюминия с 13 по 15 грамм приводит к возрастанию выхода водорода от 140 до 180 мл, т.е. увеличение массовой концентрации алюминия на 2 грамма приводит к увеличению водорода на 40 мл. Дальнейшее увеличение массовой концентрации алюминия не привело к увеличению объема выхода водорода.

Полученный водород является безотходной, потому что происходит круговой цикл. Когда вместе с водородом подается смесь газов, аналогичная обычному воздуху, теплота сгорания водорода уменьшается. Тем самым увеличивается объем горючей смеси (метано-водородное топливо) и приводит в состояние сопоставимого с природным газом. Поскольку удельная теплота сгорания водорода составляет 120-140 МДж/кг, а при подаче водорода в смеси с обыкновенным воздухом, с одной стороны уменьшается удельная теплота сгорания смеси, а с другой увеличивается объем горючего топлива и возникает возможность использования водорода как природный газ.

При получении водорода химическим способом образуется *алюминат натрия* ( $\text{NaAlO}_2$ ). *Алюминат натрия* очень

востребован в промышленности при получении алюминия. Из алюмината натрия методом электролиза получает алюминий, т.е. получается исходное вещество, таким образом происходит круговой цикл.

Гидроксид алюминия (тетрагидроксоалюминат натрия гидроксид алюминия) является многофункциональным материалом, нашедшим применение в различных отраслях промышленности и научных исследованиях. Рассмотрим наиболее распространенные области его применения:

- *Медицина:* благодаря своим антагонистическим свойствам, алюминиевый гидроксид широко используется в производстве лекарственных препаратов для лечения изжоги, гастрита и язв желудка;
- *Пищевая промышленность:* алюминий гидроксид применяется в качестве добавки-стабилизатора для регулирования pH пищевых продуктов, таких как конфеты, напитки и соки;
- *Строительство:* данный материал используется для производства строительных смесей, герметиков, красок и эмалей. Также широко применяется в производстве алюминиевой керамики и алюминиевого стекловолокна;

- *Электротехника*: алюминий гидроксид используется в качестве диэлектрика в конденсаторах и изоляции проводов и кабелей;
- *Промышленность*: алюминий гидроксид используется в химической промышленности для нейтрализации кислот и осаждения вредных веществ.

Гидроксид алюминия (тетрагидроксиалюминат алюминия натрия гидроксид алюминия) является важным компонентом в производстве алюминиевых сплавов. Этот материал используется в качестве модификатора, который придает сплаву необходимую прочность, коррозионную стойкость и другие полезные свойства.

### Выводы

1. Разработано устройство для получения водорода химическим способом. Данное устройство имеет особенность, заклю-

чающийся в том, что компактный компрессор подает атмосферный воздух и уменьшает теплоту горения получаемого водорода, а также при его сжигании не выделяются загрязняющие газы, а водяной пар просто попадает в атмосферу.

2. Показано, что при получении водорода химическим способом образуется *алюминат натрия* ( $\text{NaAlO}_2$ ). Алюминат натрия очень востребован в промышленности при получении алюминия. Из алюмината натрия методом электролиза получают алюминий, т.е. получается исходное вещество, таким образом происходит круговой цикл, т.е. процесс является безотходной.

3. При подаче водорода в смеси с обычновенным воздухом, с одной стороны уменьшается удельная теплота сгорания водорода с 120-140 МДж/кг до теплоты сгорания смеси, а с другой увеличивается объем горючего топлива и возникает возможность использования водородной смеси как природный газ.

### Литература

1. Берш А.В., Клейменов Б.В., Мазалов Ю.А., Низовцев В.Е. Перспективы развития водородной энергетики на основе алюминия. //ИНФОРМОСТ — Радиоэлектроника и телекоммуникации, 2005, № 2(38), с. 62–64.
2. Жук А.З., Клейменов Б.В., Школьников Е.И., Берш А.В., Григорьянц Р.Р., Деньщиков К.К., Ларичев М.Н., Мазалов Ю.А., Мирошниченко В.И., Шейндлин А.Е. Алюмоводородная энергетика. М.: ОИВТ РАН, 2007.-278 с.
3. Дмитриев А.Л., Иконников В.К., Рыжкин В.Ю., Румянцев А.И. Технологии применения алюминия в водородной энергетике //Альтернативная энергетика и экология, 2010, № 6(86), с. 127–129.
4. Soler L., Macanás J., Muñoz M., Casado J. Aluminum and aluminum alloys as sources of hydrogen for fuel cell applications //Journal of Power Sources, 2007, vol. 169, pp. 144–149.
5. Шейндлин А.Е., ред. Окисление алюминия водой для эффективного производства энергии. М.: Наука, 2012. -172 с.
6. Патент № 2 314 253 РФ. МПК С01В 3/08. Способ получения водорода / Милинчук В.К., Мерков С.М., Левченко В.А. // Бюлл. 2008. № 1.
7. Патент № 2 417 157 РФ. МПК С01В 3/08. Гетерогенная гидрореакционная композиция для получения водорода / Милинчук В.К., Шилина А.С. // Бюлл. 2011. №12.
8. Касымова В., Баетов Б. Энергетика Кыргызстана: состояние отрасли и перспективы межгосударственного сотрудничества // Центральная Азия и Кавказ. 2007. № 6. С.116.

УДК 556

**Токторалиев Биймырза Айтиевич**  
д.б.н., профессор, академик НАН КР,  
**Токторалиев Биймырза Айтиевич**  
б.и.д., профессор, КРнын УИАнын академиги,  
**Toktoraliyev Biymyrza Aitieyich**  
doctor of biological sciences, professor,  
Academician of the National Academy  
of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Абдымомунова Буниса Аметжановна**  
ст.преподаватель,  
Ошский Государственный университет  
**Абдымомунова Буниса Аметжановна**  
улук окутуучу,  
Ош Мамлекеттик университети  
**Abdymomunova Bunisa Ametzhonova**  
Senior lecturer, Osh State University

**Абдымомунов Ислам Аметжанович**  
ст. преподаватель,, Ошский Государственный университет

**Абдымомунов Ислам Аметжанович**  
ага окутуучу,, Ош Мамлекеттик университети

**Abdymomunov Islam Ametzhonovich**  
Senior lecturer, Osh State University

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАПАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ОСНОВНЫМ ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРИ СЕЗОННОЙ СМЕНЕ**

**Аннотация.** В статье приведены сведения об изменении гидрохимического режима Папанского водохранилища в зависимости от сезона и химического состава воды. Цель исследования оценить гидрохимическое и гидрологическое состояние Папанского водохранилища в зависимости от сезона года. Задачи исследования: 1. Сбор данных о гидрохимическом режиме Папанского водохранилища. 2. Средний результат по каждому показателю за период с 2010 по 2020 годы, анализ гидрохимического режима Папанского водохранилища по некоторым показателям.

**Ключевые слова:** водохранилище, методы исследования, гидробиологический режим, гидрохимический режим.

## **ЖЫЛ МЕЗГИЛИНИН СЕЗОНДУК ӨЗГӨРҮҮСҮНӨ ЖАРАША ПАПАН СУУ САКТАГЫЧЫНДАГЫ ГИДРОХИМИЯЛЫК НЕГИЗГИ ПАРАМЕТРЛЕРДИН ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫНА БАА БЕРҮҮ**

**Аннотация.** Макалада Папан суу сактагычынын гидрохимиядык режиминин жыл мезгилине жараша өзгөрүлүү мүнөзү, суунун химиялык курамы тууралуу маалымат берилет. Изилдөөнүн максаты: Жыл ичиндеги сезонго байланыштуу Папан суу сак-

тагычындагы гидрохимиялык жана гидрологиялык абалына баа берүү. Изилдөөнүн милдеттери: 1. Папан суу сактагычынын гидрохимиялык режими боюнча маалыматтарды чогултуу. 2. 2010-2020-жылдар аралыгындагы ар бир көрсөткүч боюнча бир жыл ичинде орточо натыйжа, айрым көрсөткүчтөр боюнча Папан суу сактагычынын гидрохимиялык режимине талдоо жүргүзүү.

**Негизги сөздөр:** суу сактагыч, изилдөө усулдары, гидробиологиялык режим, гидрохимиялык режим.

### ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE PAPAN RESERVOIR BY BASIC HYDROCHEMICAL INDICATORS DURING SEASONAL CHANGE

**Abstract.** The article provides information about changes in the hydrochemical regime of the Papan reservoir depending on the season and the chemical composition of the water. The purpose of the study: to evaluate the hydrochemical and hydrological condition of the Papan reservoir in relation to the season of the year. Tasks of the study: 1. Collection of data on the hydrochemical regime of the Papan reservoir. 2. Average result for each indicator in the period from 2010 to 2020, analysis of the hydrochemical regime of the Papan reservoir for some indicators.

**Key words:** reservoir, research methods, hydrobiological regime, hydrochemical regime.

**Киришүү.** Суу сактагычтар өзгөчө гидрохимиялык жана гидробиологиялык режим менен мүнөздөлөт, ал өзүнүн мүнөздөмөсү боюнча дарыяларга караганда көлгө жакыныраак. Суунун химиялык курамынын өзгөрүшү жана суу сактагычтарда болуп жаткан гидробиологиялык процесстердин өзгөчөлүгү гидротехникалык курулмалардын төмөн жагында жайгашкан дарыя участкарунун гидрохимиялык жана гидробиологиялык режимдерине сөзсүз түрдө таасирин тийгизет.

**Изилдөөнүн максаты:** Жыл ичиндеги сезонго байланыштуу Папан суу сактагычындагы гидрохимиялык жана гидрологиялык абалына баа берүү.

#### **Изилдөөнүн милдеттери:**

1. Папан суу сактагычынын гидрохимиялык режими боюнча маалыматтарды чогултуу.

2. 2010-2020-жылдар аралыгындагы ар бир көрсөткүч боюнча бир жыл ичинде орточо натыйжа, айрым көрсөткүчтөр

боюнча Папан суу сактагычынын гидрохимиялык режимине талдоо жүргүзүү.

**Изилдөөнүн актуалдуулугу,** бул суу сактагычтардын эл чарбасындагы, калкты таза суу менен камсыздоодогу мааниси менен аныкталат. Жасалма түзүлгөн көлмөнүн мисалында биотанын негизги компоненттеринен болгон фито- жана зоопланктондун калыптануу процесси каралат. Суу сактагычтар негизинен, табигатта көп кеңири таралбаган, демек анчейин изилденбеген көлмөлөрдүн катарына кирет [7]. Кескин континенталдык климатта жайгашкан суу сактагыч- бул туруксуз экологиялык система болуп, жылуулуктун басымында структуралык байланыштардын өзгөрүлүүсүнө алып келет.

Суунун сапаты, адатта, алардын касиеттерине ар кандай талаптарды койгон конкреттүү суу пайдалануучулардын көз карашынан бааланат. Эгерде суу экосистемасы туруктуу иштесе жана белгилүү гомеостазды кармап турууга жөндөмдүү болсо, анда мындай “жакшы абалдагы” экосистемадагы суунун

сапаты көптөгөн керектөөчүлөрдүн талаптарына жооп берет деп эсептесе болот. Суу экосистемаларынын туруктуулугу (өзгөчө антропогендик басымда) алардын тиричилигин камсыз кылуучу маанилүү касиет болуп саналат. Туруктуулук системанын жана анын айрым бөлүктөрүнүн сырткы факторлордун олку-солкулугуна туруктуулук берүү жана анын структурасын жана функционалдык мүнөздөмөлөрүн сактоо жөндөмдүүлүгү катары каралат.

Суу чөйрөсү суу сактагычтын экосистемасынын маанилүү бөлүгү болуп саналат, анын сапаттык жана сандык курамынан суу биологиялык ресурстарынын жашоо активдүүлүгү көз каранды. Ошол эле учурда суу башка абиотикалык компоненттерге салыштырмалуу сырткы таасирлерге тез жооп берүүчү эң динамикалык система болуп саналат.

Суу сактагычтардагы суу режимин изилдөө эл чарбасы үчүн түздөн-түз чоң кызыгууну жаратат. Ошону менен бирге, суу режимин изилдөө гидрологиялык режимдин башка аспектилери түшүнүү үчүн да зарыл, алар: чөкмөлөрдүн кыймылы, каналдын реформациясынын интенсивдүүлүгү, температура жана муз кубулуштары, эриген заттардын режими ж.б.

Гидрологиялык режим – бул убакыттын өтүшү менен, суу бассейниндеги суу объектинин гидрологиялык элементтеринин физикалык-географиялык жана биринчи кезекте климаттык шарттарына байланыштуу үзгүлтүксүз өзгөрүшү болуп саналат. Гидрологиялык режимге узак мөөнөттүү (суу көп же аз болгон жылдар), жылдык же мезгилдик (аз суу, көп суу) жана суткалык термелүүлөр кирет: суунун деңгээли (деңгээл режими); суунун керектелүүсү (агым режими); муз

кубулуштары (муз режими); суунун температурасы (жылуулук режими); агым (чөкмө режими) менен ташылуучу катуу материалдын өлчөмү жана курамы; эриген химиялык заттардын курамы жана концентрациясы (гидрохимиялык режим); дарыянын нугундагы өзгөрүүлөр (канал процессинин режими) [1].

Суу объектисинин түрүнө жараша (агын суу же суу сактагыч) дарыялардын, көлдөрдүн, суу сактагычтардын гидрологиялык режими, гидрогеологиялык режим, саздардын режими болуп бөлүнөт. Гидрологиялык режимдин элементтери болуп суу объектисинин гидрологиялык режимин мүнөздөгөн кубулуштар жана процесстер (мисалы, деңгээлдин, суунун агымынын, суунун температурасынын ж. б. өзгөрүшү) саналат.

Табигый гидрологиялык режим көбүнчө адамдын чарбалык ишмердүүлүгүнүн таасири астында олуттуу өзгөрүп турат. Гидротехникалык курулуштардын болушуна же жоктугуна жараша гидрологиялык режим жөнгө салынуучу жана табигый же чарбалык болуп бөлүнөт.

Гидрологиялык режимге эң чоң таасирди суу сактагычтар көрсөтөт, алар аркылуу суткалык, жумалык, сезондук жана жылдык агым жөнгө салынат [6].

Суу сактагычтардын гидрохимиялык жана гидробиологиялык режимдеринин өзгөчөлүктөрү төмөнкүлөр менен аныкталат:

а) суу алмашуунун интенсивдүүлүгү жана суу сактагычтагы суунун агымы;

б) топурактардын, топурак кыртышынын, суу жайпаган зоналардын өсүмдүктөрүнүн мүнөзү;

в) суу сактагычтагы суулардын топтоолуу жана агып чыгуу режими.

Суу сактагычтарда суу улам тереңдеген сайын, андагы минералдашуунун жана  $\text{CO}_2$  курамынын жогорулашы байкалат, ал эми тескерисинче, температуранын жана кычкылтек концентрациясынын төмөндөшү байкалат. Суунун сапатына сел жүрүү зонасындагы өсүмдүктөрдүн калдыктарынын ажырашы таасир этет. Жалпысынан алып караганда суу сактагычтардын гидрохимиялык жана гидробиологиялык режими табигый көлдөргө мүнөздүү режимге жакын [2].

Суу сактагычтардын гидрохимиялык режими, андагы суунун суюк, катуу жана газ абалындагы заттарды эритүү жөндөмдүүлүгүнө жараша болот. Бул заттардын жалпы саны, алардын табияты жана саны негизинен суу сактагычтагы суу жашоочуларынын жашоо шарттарын аныктайт. Суу сактагычтардын сууларында суунун шордуулугун же жумшактыгын аныктоочу көмүртектүү жана сульфаттык туздар басымдуулук кылат. Туздун курамы топурактагы, суу бөлгүчтөгү минералдык туздардын курамына байланыштуу жыл мезгилине жараша өзгөрүп турат. Сууда эриген минералдык туздардын составы жана өлчөмү суу жаныбарларынын тамак-аш базасынын өнүгүшүн аныктайт. Суунун туздуу курамы суу жаныбарларынын организмине түздөн-түз таасирин тийгизет. Мисалы, балыктар фосфор менен кальцийди азыкзаттардан гана албастан, түздөн түз суудан да ала алышат. Балыктар өзүнүн өсүү жана өрчүүсү үчүн зарыл болгон магний, калий, натрий, күкүрт, темир, жез, йод, фтор, молибден жана башка микроэлементтерди жарым-жартылай суудан алышат.

Күкүрттүү суутек жана метан балыктар үчүн уулуу болуп саналып, ал сууда жакшы эрийт жана узагыраак убакытка кармалып калуусу мүмкүн. Чөйрөнүн активдүү реакциясы (pH) суудагы түрдүү химиялык заттардын

эрүүсүнө байланыштуу жана андагы суутектин ионунун (H) концентрациясы аныктайт, ал сууга кычкылдык, кислоталык касиетти, гидроксилдик иондун айырмачылыгы (OH), щелочтук касиетти берет. Эгерде бул сандар сууда бирдей санда кездешсе, анда суу нейтралдык касиетке ээ болот. Суутектин саны көбөйүп, гидроксилдин саны азайган мезгилде суунун кычкылдыгы жогорулайт. Чөйрөнүн активдүү реакциясынын өзгөрүлүшү суткалык, мезгилдик жана жылдык болот [1].

Кычкылтек жана көмүр кислотасы рНка чоң таасир тийгизет өзгөчө балыктарга ыңгайлуу болгон нейтралдуу жана начар щелочтуу реакция (рН 7.0 – 7.5). суу сактагычтын гидрохимиялык режимин аныктоочу факторлор болуп азыктануучу булактын химизми саналат.

Суу сактагычтардагы гидрохимиялык режимди аныктоочу факторлор болуп төмөнкүлөр саналат:

- суу менен камсыздоо булактарынын химиясы;
- биогендик элементтердин курамы: альбуминоиддик азот, аммиак (аммиак туздары), нитрит (азот кислотасынын туздары), нитрат (азот кислотасынын туздары);
- суу жайпаган жерлердин табияты; суу алуучу аймактын табияты; суу сактагычтагы суунун алмашуу жүрүшү;
- беттик буулануунун жана суунун чыпкалануусунун интенсивдүүлүгү; шамал толкундары жана суунун конвекциялык агымдары; температуралык режим;
- суу флорасынын фотосинтездик активдүүлүгү сууну кычкылтек менен камсыз кылуучу күчтүү булак болуп саналат [5].

Химиялык составдагы бул өзгөрүүлөр кичинекей көлөмдөгү суу сактагычтарга ачык таасир этет. Ал эми деңгээли анчейин тартылбаган суу сактагычтарда суунун туздуулугу аз өзгөрөт [1].

Суу сактагычтардагы микроорганизмдердин тиричилик активдүүлүгүнүн процессинде пайда болгон заттар, ошондой эле микроорганизмдердин өзүлөрү суунун сапатынын начарлашына алып келиши мүмкүн, айрыкча агымы жай суу сактагычтарда. Гидротехникалык курулуштарды эксплуатациялоодо да бул маанидеги эреже бузулуулар болушу мүмкүн.

Суу объектилериндеги өзүн-өзү тазалоо процессине, суу алгычтардын жана муздатуу системаларынын иштешине тоскоол болгон, суунун сапатынын өзгөрүшүнө алып келген микроорганизмдердин тиричилик активдүүлүгүнүн эң көп көрүнүштөрү суу объектилеринин гүлдөшү, булганышы, жагымсыз жыттардын пайда болушу жана суунун жагымсыз даамынын пайда болушу саналат. Суу сактагычтардын пайда болушу менен суунун агымынын ылдамдыгынын төмөндөшү байланыштуу, анын натыйжасында ири көлмөлөрдүн гидрохимиялык режими көлдөрдүн режимине жакындайт. Дарыянын агымы жөнгө салынганда суунун булактан тартып дарыянын оозуна чейинки өтүү убактысы 10-15 эсеге көбөйөт. Дарыя системасында суу алмашуунун басаңдашы гидрохимиялык жана гидробиологиялык режимдин олуттуу өзгөрүшү менен коштолот.

Климаттык шарттар суу чөйрөсүндөгү гидрохимиялык режимдерге кыйыр түрдө таасирин тийгизип, кыртыштын түрүн жана өсүмдүктөрдүн мүнөзүн аныктайт. Климаттык шарттардын таасири ушунчалык чоң болгондуктан, ал суу чөйрөсүндөгү минералдашуунун

көлөмүн, суунун курамын жана гидрохимиялык режимин аныктоочу негизги фактор болуп саналат. Суу режимине таасир этүүчү табигый факторлор жана адамдын иш-аракети бир эле убакта гидрохимиялык режимдин өзгөрүшүнө алып келет.

Суунун деңгээлдик режими суу сактагычтардын жашоосуна чоң таасирин тийгизет. Ал гидрохимиялык, гидрологиялык мүнөздөмөлөргө, ошондой эле гидробионттордун популяциясынын тиричилиги жана көбөйүшүүчүн шарттар менен байланышкан. Суу сактагычтын төмөн жагындагы негизги иондордун курамы жыл ичинде азыраак өзгөрөт жана суунун агымына анчейин көз каранды болбойт. Суунун курамындагы иондордун максималдуу кармалышы кышында суунун агымы төмөн кезинде же жазында суу ташкындоо мезгилинде байкалса, минималдуу кармалышы - жайында, суунун агып чыгуусу көп болгон мезгилге туш келет.

Суу жээгинде өскөн өсүмдүктөр суу экосистемасынын эң маанилүү компоненти болуп саналат, ал көбүнчө суу сактагычтын гидрохимиялык режимин жана планктондук жана бентостук омурткасыздардын таралышын аныктайт.

Изилдөөлөрдүн узак мөөнөттүү маалыматтарына негизделген статистикалык ыкмалар жылдын ар кандай мезгилдериндеги антропогендик жана климаттык факторлордун таасири астында суунун курамындагы өзгөрүүлөрдүн тенденцияларына баа берүүгө, ошондой эле суу алуучу зонанын шарттары өзгөргөн учурда, суу экосистемасына коркунуч туудурган экстремалдык гидрохимиялык кубулуштардын пайда болуу себептери ыктымалдуулугун аныктоого мүмкүндүк берет.

**Изилдөө жүргүзүлгөн аймак.** Папан суу сактагычы. Ош областынын Кара-Суу районунда областтык борбордон 16км жогору Ак-Буу-ра дарыялары агымынын башталышында жатат. Папан суу сактагычынын сыйым-дуулугу 40 млн.м. түзүп, Ош шаарын таза суу менен камсыз кылууга шартталган. Фергана өрөөнүнүн бардык территориясы сыяктуу эле, Папан суу сактагычынын территориясы да кескин континенталдуу болуп, январь айында абанын температурасы орточо  $19,2^{\circ}\text{C}$ . Ал эми жайкысы абсолюттук максимум  $37^{\circ}\text{C}$  жетет [3].

Папан суу сактагычынын чөйчөгү Кыргызстандын түштүгүндөгү Ош облусунун Каптара массивинин жанындагы Ак-Буура дарыянын өрөөнүндө, Папан капчыгайынын эң чоң тарышы болгон жерде Ош шаарынан 20 км түштүк тарапта жайгашкан. Ак-Буура дарыя бассейни суу алуучу аянты 2,6 миң. км<sup>2</sup> Памир тоо системасына кирген Алай кырка тоосунун түндүк капталында орун алган. Түштүгүнөн Алай кырка тоосу менен жабылат, түндүктөн ойдундун чек аралары Кыргызстандын Өзбекстан менен чектешкен чек арасына туура келет, батыштан жана чыгыштан Аравансай жана Гүлчө сууларынын алабдары менен чектелет [2].

Папан суу сактагычы 1980-жылы курулган, жалпы көлөмү 260 миллион м<sup>3</sup>, пайдалуу көлөмү 240 миллион м<sup>3</sup>. Суу сактагычтын максаты - дарыялардын агымын узак мөөнөттүү жөнгө салуу. Азыркы учурда Папан суу сактагычынын негизги милдети суу ресурстарын калкты ичүүчү жана чарбалык суу менен камсыздоо, энергетика, суу транспорту, өнөр жай жана айыл чарба суу менен камсыздоо, балык чарбасы үчүн комплекстүү

пайдалануу болуп саналат. Суу сактагыч рекреациялык максатта да колдонулат.

**Изилдөө усулдары жана материалдар.** Суунун курамын аныктоо үчүн суу үлгүлөрү Рутнер батометринин жардамы менен суунун бетиндеги горизонттон алынган. Байкоолордун жүрүшүндө суунун массасынын, азык заттардын жана органикалык заттардын (перманганат кычкылдануусунун (ПО) маанисине жараша) минералдашуусун аныктай турган негизги иондордун режими изилденген [1].

Табигый суунун негизги гидрохимиялык көрсөткүчтөрүн аныктоо гидрохимиялык практикада жалпы кабыл алынган А.О.Алекиндин [1] методдору боюнча жүргүзүлгөн. Суу үлгүсүн алуу Рутнер батометринин жардамы менен жүргүзүлгөн. Суу үлгүлөрү 0,45 мкм мембраналык чыпка аркылуу чыпкаланып, дистирленген суу менен жуулду. Чыпкалоо учурунда фильтраттын биринчи бөлүктөрү төгүлүп ташталды. Чыпкаланган суу пластик бөтөлкөлөргө куюлган. Үлгүлөрдү алуу алдында бөтөлкөлөр анализге алынуучу суу менен эки жолудан чайкалып, андан кийин суу менен толтурулган. Проба алынгандан кийин бир сааттын ичинде суунун үлгүлөрү унаа менен Ош шаары жана Ош облусу боюнча мамлекеттик санитардык-эпидемиологиялык көзөмөлдөө борборуна жеткирилди [2].

**Изилдөөнүн натыйжасы.** Папан суу сактагычынын гидрохимиялык режиминин жылдык өзгөрүүсүн карап көргөндө, №1 таблицадан көрүнүп тургандай, химиялык курам жана бактериялардын санынын кармалышы да суу ташкындоо мезгилинде жана суунун агып чыгуусу жогору мезгилде айырмачылыктарга ээ болгонун байкоого болот.

**Таблица №1. - Папан суу сактагычындагы гидрохимиялык режимдин  
сезондук мүнөзү**

№	Органолептикалык, химиялык жана микробиологиялык көрсөткүчтөрү	Өлчөө бирдиги	Норматив	Көрсөткүч			
				6.02. 2022	15.03. 2022	08.06. 2022	16.11. 2022
1	Жыты	балл	2	0	0	0	0
2	Даамы	балл	2	-	-	-	-
3	Түсү	градус	20	0	0	0	0
4	Киргилдүүлүк	ЕМФ	1,5	2,03	6,38	4,93	7,54
5	РН көрсөткүч	ед. рН	6,0-9,0	8,2	8,0	8,0	8,1
6	Кургак калдык	мг/л	1000	475,6	84563	563,5	634
7	Суунун жалпы шордуулугу	мг-экв/л	7,0-10	3,6	4,25	4,89	4,8
8	Перманганат кычкылы	мг O <sub>2</sub> /л	5	1,3	2,6	2,1	1,9
9	Щелочтуулук	мг HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /л	-	3,2	3,5	3,6	3,2
10	Аммиак	мг/л	2,0	0,08	0,166	0,17	0,6
11	Нитриттер (по NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	мг/л	3,0	0,014	0,11	0,013	0,011
12	Нитраттар (по NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	мг/л	45	5,26	0,89	0,56	0,097
13	Хлориддер (Cl <sup>-</sup> )	мг/л	250	11,1	8,2	9,47	7,5
14	Сульфаттар (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/л	250	116,5	134,9	108	98,5
15	Темир (Fe, суммарно)	мг/л	0,3	0,048	0,021	0,036	0,03
16	Фториддер (F)	мг/л	1,2	0,027	0,017	0,06	0,066
17	Жез	мг/л	1,0	0,045	0,059	0,04	0,2
18	Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	0,1	-	-	-	-
19	Фосфаттар	мг/л	3,5	-	-	-	-
20	Микробдордун жалпы саны число	1 мл.кл	50м.тел.	46	50	Жайылып өскөн	Жайылып өскөн
21	Коли-индекс	1 л.	3	280	920	2300	940

Папан суу сактагычынын грунту типтүү грунтка кирип-ылай, валумдар кирсе агып келген грунтка майда таштар, галька, кум, жана ылайлуу болуп

саналат. Суунун тунуктугу жээктен 10-12 м аралыкта секки дискасы боюнча 0,80-3,40 см жетет. Суунун тунуктугу сезонго жараша болот, мисалы, жайдын

2- жарымында 2,0- 0,5м жетет. Ал эми сол жак жээгинде 140-195 см тунук болот. Суу сактагычтагы суунун термикалык режими жай айларында максимум көрсөткүчкө жетет, бирок саат 14-16 да 60-100 см тереңдиктеги суу катмарынын температурасы 19-20° C түзгөн.

### **Корутунду**

Изилдөөнүн жыйынтыгында байкоолордун маалыматтарын талдоо менен, Папан суу сактагычындагы көрсөткүчтөр жыл ичинде көпчүлүк көрсөткүчтөр боюнча салыштырмалуу туруктуу болгон деген жыйынтыкка келүүгө болот. Суу сактагычтын ар кайсы жеринен алынган суунун үлгүлөрү табигый жытка ээ болгон (2 баллдан аз). Суунун түсү да өзгөргөн эмес, б.а. 25 градуска чейин (0 градус).

Суунун ылайлануусу төмөнкү багытта жогорулаган:

- кышында** - 2,03 ЕМФ;
- жазында** 6.38 ЕМФ;
- жайында** - 4,93 ЕМФ; жана
- күзүндө** - 7,54 ЕМФ.

Ушундай эле көрүнүш суудагы кургак калдыктардын жана суунун начар щелочтуулугунан да аныкталган.

Мындан тышкары, көлмөнүн плотинасынын аймагынан алынган суунун үлгүлөрүндө балырлардын жогорку жүрүлүктө кездешүүсү аныкталды, бул да суунун булганышынын маанисине таасир этиши мүмкүн.

Суу сактагычтын кислороддук режими канааттандырарлык.

Белгиленген гидрохимиялык көрсөткүчтөр боюнча Папан суу сактагычынын суулары начар щелочтуулугун кошпогондо, таза суулар катары классификацияланган. Перманганаттын кычкылдануусу нормадан төмөн болгон (болжол менен 1,3 мг/дм<sup>3</sup>; 2,6 мг/дм<sup>3</sup>; 2,1 мг/дм<sup>3</sup>; жана 1,9 мг/дм<sup>3</sup>).

РН көрсөткүчү, SanPin боюнча суу 8,0 ден 8,2ге чейин өзгөргөн, б.а. начар щелочтуу деп классификациялоого болот. SanPin маалыматы боюнча, суунун жалпы минерализациясынын көрсөткүчү белгиленген ченемдерден ашпаган чектерде өзгөргөн.

Табигый суу ресурстарынын химиялык курамынын өзгөрүшү убакытка, физикалык-биологиялык процесстерге жана антропогендик факторлорго (интенсивдүү туризм, айыл чарбасы) көз каранды.

### **Адабияттар:**

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии, Ленинград, 1953
2. Абдымомунова Б.А. Сезонный характер зоопланктона Папанского водохранилища. НАН КР, Бишкек, №1,2, 146-149-бет, Бишкек, 2013
3. Абдымомунова Б.А. Гидрохимический режим и общая характеристика зоопланктона некоторых водохранилищ юга Кыргызстана. Вестник ОШГУ, №3, 109-113-бет. Ош-2015
4. Абдымомунова Б.А. Папан суу сактагычындагы зоопланктондук биофонддун калыптануусу Вестник ОШГУ, Атайын чыгарылыш, 120-122-бет. Ош-2017
5. Абдымомунова Б.А. Ecological and faunistic nature of zooplankton of Papan reservoir Түрк дүйнөсүнүн табигый илимдер жана медицина боюнча I Эл аралык конгресси 21-23 апрель 2019, Ош, Кыргызстан.
6. Давыдов Л.К., Конкина Н.Г., Общая гидрология. Л, 1958
7. С.В.Соболь водохранилища в окружающей среде, ННГАСУ, 2022

УДК. 504.064.45.

**Токторалиев Биймырза Айтиевич**  
б.и.д., профессор, КРнын УИАнын академиги  
**Токторалиев Биймырза Айтиевич**  
д.б.н., профессор, академик НАН КР  
**Toktoraliyev Biymurza Aitievich, PhD**  
Professor, Academician of the Kyrgyz  
National Academy of Sciences of Kyrgyzstan, Bishkek

**Жакыпбекова Атыргүл Талиповна**  
улук окутуучу, ОшМУ  
**Жакыпбекова Атыргүл Талиповна**  
старший преподаватель, ОшГУ  
**Zhakypbekova Atyrgul Talipovna,**  
Senior lecturer, Osh State University

**Зулпукарова Дамира Исмаиловна**  
п.и.к., доцент, ОшМУ  
**Зулпукарова Дамира Исмаиловна**  
к.п.н., доцент, ОшГУ  
**Zulpukarova Damira Ismailovna**  
p.i.k., Associate Professor, Osh State University

## **КЫРГЫЗСТАНДАГЫ КАЛДЫК САКТООЧУ ЖАЙЛАРДЫН АЙЛАНА-ЧӨЙРӨГӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН БААЛОО ЖАНА АЛАРДЫН ТЕРС ТААСИРИН АЗАЙТУУ БОЮНЧА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК МЕТОД**

**Аннотация.** Макалада тоо-кен ишканаларынын курчап турган чөйрөгө тийгизген таасири, анын ичинде өз ишин токтоткон ишканалардын айланасында курч экологиялык кырдаалга алып келди. Акыркы мезгилде экологиялык практикага негизинен изилденип жаткан аймакка мүнөздүү болгон, тоо-кен калдыктарынын экологиялык булганышынан жана зыяндуу таасиринен келип чыккан терс кесепеттер экологиялык көйгөй катары эсетелинет. Жаратылыш ресурстарынан кээ бир өсүмдүктөрдүн жоголушу, экосистемалардын бузулушу, адамдардын ден соолугуна, өсүмдүктөр жана жаныбарлар дүйнөсүнө, ошондой эле материалдык баалуулуктарга реалдуу коркунуч жаратат. Топурактардын физикалык жана механикалык бузулушу, жалпы экосистемалардын, анын ичинде жер үстүндөгү жана жер астындагы суулардын химиялык булганышы жаратылыш системаларынын деградациясына жана экологиялык кесепеттүү оорулардын пайда болушуна алып келүүдө. Тоо-кен казуу иштеринин натыйжаларынын практикалык мааниси кен казып алгандан кийинки айылдын калкы үчүн жагымдуу жашоо чөйрөсүн түзүү, уулуу калдыктарды сактоонун экологиялык коопсуздугу, тоо-кен ишканаларында жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу маселелерин негиздөө болуп саналат. Өткөн жылдарда топтолгон экологиялык зыяндын кесепеттерин аныктоо жана жоюу маселеси Кыргызстанда жана башка өлкөлөрдө да көптөн бери күн тартибинде турат.

**Негизги сөздөр:** калдык сактагычтар, экосистема, дегредация, тоо-кен, эксплуатация, классификациялоо, рекультивациялоо, инженердик-геоэкологиялык система.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕСТА ХРАНЕНИЯ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В КЫРГЫЗСТАНЕ И СНИЖЕНИЯ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Аннотация.** В статье влияние горнодобывающих предприятий на окружающую среду, в том числе закрытие предприятий, привело к острой экологической ситуации.

В последнее время в природоохранную практику вошло понятие «накопленного экологического ущерба».

В значительной степени свойственное району исследования, рассматриваемое как негативные последствия влияния горнопромышленных отходов на экосферу, вызванные загрязнением окружающей среды, утратой и истощением природных ресурсов, разрушением экосистем, создающего реальную угрозу для здоровья человека, растительного и животного мира, а также для материальных ценностей. Физико-механическое нарушение почв, химическое загрязнение экосистем в целом, в том числе поверхностных и подземных вод привели к деградации природных систем и возникновению экологически обусловленных заболеваний населения горняцкого поселка.

Практическая значимость результатов горных работ заключается в создании благоприятной среды проживания населения поселка после добычи полезных ископаемых, экологической безопасности складирования токсичных отходов, рациональном использовании природных ресурсов на горнодобывающих предприятиях.

Проблема обнаружения и устранения последствий накопленного в прошлые годы экологического ущерба стоит на повестке дня в Кыргызстане и в другие страны уже длительное время.

**Ключевые слова:** хвостохранилища, экосистема, деградация, добыча полезных ископаемых, эксплуатация, классификация, рекультивация, инженерно-геоэкологическая система.

## TECHNOLOGICAL METHOD FOR ASSESSING THE IMPACT OF WASTE STORAGE SITES ON THE ENVIRONMENT IN KYRGYZSTAN AND REDUCING THEIR NEGATIVE IMPACT

**Abstract.** In the article, the impact of mining enterprises on the environment, including the closure of enterprises, has led to an acute environmental situation.

The increased technogenic impact on the environment has led to a tense environmental situation in the vicinity of mining enterprises, including closed ones.

Recently, the concept of “accumulated environmental damage” has entered environmental practice. To a large extent, characteristic of the study area, considered as the negative consequences of the impact of mining waste on the ecosphere, caused by environmental pollution, loss and depletion of natural resources, destruction of ecosystems, creating a real threat to human health, flora and fauna, as well as material values. Physico-mechanical soil disturbance and chemical pollution of ecosystems in general, including surface and groundwater, led to the degradation of natural systems and the emergence of environmentally-related diseases in the population of the mining village.

The practical significance of the results of mining operations lies in the creation of a favorable living environment for the population of the village after mining, environmental safety of storing toxic waste, and the rational use of natural resources at mining enterprises.

The problem of detecting and eliminating the consequences of environmental damage accumulated in past years has been on the agenda in Kyrgyzstan and other countries for a long time.

**Keywords:** tailings ponds, ecosystem, degradation, mining, exploitation, classification, reclamation, geoecological engineering system.

**Киришүү.** Калдык сактоочу жайлардын өнөр жайлык жана экологиялык коопсуздугун аныктоочу негизги маселелер эксплуатациялоонун технологиялык өзгөчөлүктөрүнө, конструкциянын коопсуздугун көзөмөлдөө ыкмаларына, статикалык жана фильтрациялык туруктуулукту камсыздоого, изилдөө ыкмаларына, байкоолорго жана алынган натыйжаларды көрсөтүүгө байланыштуу.

Эреже катары, айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин баалоо, алардын кесепеттерин типтештирүү жана классификациялоо өзүнчө каралат жана экологиялык коопсуздукту жогорулатуунун практикалык маселелери руданы кайра иштетүү калдыктарын сактоочу жайдын эксплуатациясынын терс кесепеттерин азайтуу боюнча натыйжалуу чараларды иштеп чыгуу жана ишке ашыруу менен байланышкан. Табигый чөйрөгө антропогендик иш-аракеттердин техногендик таасиринин көрүнүшүнүн масштабы, алардын түзүмү жана интенсивдүүлүгү коомдун өнүгүшү менен бир мезгилде калыптанып, өзгөрүп, азыркы мезгилде алардын өнүгүүсү туу чокусунан жетти, ал глобалдык өзгөрүүлөрдүн коркунучу болуп эсептелет [2]. Кен казуу иштери жүргүзүлгөн аймактардын экологиялык келечеги ар бир тоо-кен ишканасынын калдыктарды башкаруу жана гидротехникалык курулуштарды эксплуатациялоо маселелерине канчалык жоопкерчилик менен мамиле кылганынан көз каранды.

Мындан тышкары, мындай кырсыктардын кесепеттерин жоюу компаниялар үчүн ар дайым кымбатка турат каржылык чыгымдарга калыбына келтирүү иштери жана жабдуулардын жоготууларынын ордун толтуруу гана эмес, ошондой эле компенсациялардын жана айыптардын ар кандай түрлөрүн төлөө да кирет.

**Изилдөөнүн актуалдуулугу:** Кен казылган аймактардын экологиялык көйгөйлөрүн аныктоо жана өнөр жай

калдыктарын экологиялык жактан камсыз кылуунун перспективдүү багыттарын иштеп чыгуу керек. Ал үчүн калдыктарды сактоочу жайлардын айлана-чөйрөнүн бардык компоненттерине тийгизген таасирин талдоо, аларды системалаштыруу, типтештирүү жана кесепеттерин классификациялоо зарылдыгы менен байланышкан [1].

**Иштин максаты:** өндүрүштүк гидротехникалык курулуштарды долбоорлоого жана эксплуатациялоого жаңы проекттерди, ыкмаларды жайылтуу, калдык сактоочу жайлардын жаратылыш чөйрөсүнүн компоненттерине тийгизген таасирин баалоонун типологиялык, географиялык схемасын түзүү.

Кыргызстандагы тоо-кен өнөр-жайда пайдалуу кенди казып алуу компаниялардын чарбалык ишмердүүлүгүнүн натыйжасында калдык сактоочу жайларда сакталган жана топтолгон химиялык элементтерден чыккан радиактивдүү уулуу калдыктарды сактоонун экологиялык коопсуздугу, айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин баалоо болгон. Айлана-чөйрөгө келтирилген зыяндын кесепеттерин азайтуу же алардын үстүн рекультивациялоо жолу менен жоюу үчүн аймактын экологиялык абалын жакшыртууга багытталган [6].

**Изилдөө объектиси** инженердик-геоэкологиялык система (ИГЭС) «калдык сактоочу жай-айлана-чөйрө», кен казылып алынган объект жана кароосуз калган калдык сактагычтар болуп саналат.

**Изилдөөнүн максаттары** төмөнкүлөрдү камтыды:

- Кен казылып алынган жердин гидротехникалык курулуштун туруктуулугун жана экологиялык коопсуздугун камсыз кылуучу негизги факторлорду белгилөө жана негиздөө;

- инженердик-геоэкологиялык системанын (ИГЭСтин) «калдык сактоочу жай айлана-чөйрө» геоэкологиялык анализин методологиясын иштеп чыгуу;

- калдык сактоочу жайлардын жаратылыш чөйрөсүнө тийгизген таасирин типтештирүү жана алардын кесепеттерин классификациялоо;

- ИГЭСтин геоэкологиялык моделдерин түзүү «калдык сактоочу жай- айлана-чөйрө»

- гидротехникалык курулуштардын туруктуулугун жана экологиялык коопсуздугун камсыздоо боюнча сунуштарды иштеп чыгуу [3].

**изилдөө методдору:** талаа жумуштарынын комплексин жана географиялык жактан жайланышкан объекттин картасын сүрөткө тартууну камтыган талаадагы байкоолор; лабораториялык изилдөө ыкмалары; физикалык жана математикалык моделдөө; натыйжаларды иштеп чыгуунун статистикалык ыкмалары, радиациялык анализдерди алуунун [7].

**Иштин идеясы** тоо-кен ишканасында кенди казып алууда бузулган жерлерди рекультивациялоону сунуштоо ыкмасы болуп саналат, айлана-чөйрөгө терс таасирин азайтуу жана тоо-кен казып

алынып жаткан айыл-кыштактагы жашоочулардын жашоо чөйрөсүн жакшыртуу.

Ондогон жылдар бою жердин түбүндө жаткан калдык сактагычтар жана уулуу тектер аба ырайынын бузулушу менен ар кандай өзгөрүүгө дуушар болушат. Курамында оңой кычкылдануучу минералдар (пирит) бар кээ бир уулуу тоо тектери кандайдыр бир себептерден улам урап түшүү учурунда катуу кычкылданууга жөндөмдүү, ал топурактын сырткы катмарына таралуу менен калдык сактагычтын үстүңкү катмарында өсүмдүктөрдүн бардык түрлөрү боюнча өсүү процесси болбойт жана ал жерде бир нече өсүмдүктөрдүн түрлөрү жоголуу коркунучу бар [8].

Изилденип жаткан объекте экологияга терс таасирин тийгизип, топуракта радионуклиддердин кармалуусу уран боюнча 8-9 эсеге, радий боюнча 20-25, калий боюнча 5-6, цезий боюнча 9-10 эсеге орточо кларктык мааниден жогору экендигин көрсөтүп турат.



**1-сүрөт.** Сумсар шаарчасынын №1 калдык сактагыч

Пайдалуу кендерди казуу иши Кыргызстанда гана эмес, чет өлкөлөрдө да олуттуу экологиялык кесепеттерге алып келди. Мисалы, Таиланддагы коргошун кендерин иштетүү, АКШ, Улуу Британия,

Индия, Польша, Швеция, Кореядагы цинк кендерин иштетүү, Испания, Косово, Малайзия, Словакия, Кытай ж.б., экосферанын олуттуу техногендик булганышына өбөлгө түзүп, эбегейсиз чоң калдыктардын топтолушуна алып келген [8].

Ошондуктан тоо-кен калдыктарынын экологиялык объекттерге тийгизген таасирин баалоо чоң кызыгууну туудурат. Бул проблема боюнча адабият маалыматтарын сынчыл талдоо материалды төмөнкүдөй системалаштырууга мүмкүндүк берди.

**Абанын булганышы.** Абанын булганышына негизги салым пайдалуу кендерди казып алуудан гана эмес, минералдык сырьену кайра иштетүүдөн, сапатсыз көмүрдү пайдалануу, тигүү цехтеринен чыккан таштандылар, автомобилдердин көптүгү, кароосуз калган полигондор, булганган суулар кирет. Мунун баары Кыргызстандын аймактарында курч экологиялык кырдаалдын пайда болушуна, экосферанын техногендик булганышына жана тоо-кен казылып алынган жердеги айылдарда жашаган калктын ден-соолугунун начарлашына алып келүүдө. [2].

Калдыктарды сактоочу жайдын бетинен чыккан чаң шамал аркылуу алыскы аралыктарга ташылып, топуракка жана өсүмдүктөргө зыянын тийгизет. Чет элдик поляк изилдөөчүлөрүнүн [3] маалыматтары боюнча өткөн кылымдын 80-жылдарында тоо-кен жана энергетикалык өнөр жай ишканалары атмосферага 82,5% чаңды, 43,4% газды чыгарган. Техногендик чаң жыл мезгилине жараша болот [4]. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгына таянсак жайында техногендик системаларда чаңдын таралышы кыш мезгилине караганда эки эсе аз болот, анткени кар атмосферадагы катуу кирлерди жамгырга караганда эффективдүү тазалайт жана фондук шарттарга караганда болжол менен 40% жогору.

Ошентип, биз тоо-кен өнөр-жайдан пайда болгон калдык сактагычтардын жана жогорудагы айлана-чөйрөнү булгоочу калдыктардын атмосфералык абага таасири күчтүү булагы болуп саналат деген тыянак чыгарууга болот. Ушуга байланыштуу алардын айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин баалоо жана тоо-кен

өнөр-жай технологиясын жана экологиялык мониторингди уюштуруу, ошондой эле техногендик системанын абага терс таасирин азайтуу боюнча иш чараларды иштеп чыгуу зарылчылыгы келип чыгат жана өкмөт, экологиялык маселелерди чечүүчү мамлекеттик түзүмдөр менен тыгыз байланышта болуп жогорудагы көйгөйлөрдү чечүүгө болот.

**Топурак менен өсүмдүктөрдүн булганышы.** Минералдык чийки затты өздөштүрүү процессинде техногендик рельеф түзүлөт: тоо тектери, карьерлер, калдык сактоочу жайлар, токой жана айыл чарба жерлери бузулат.

Эрозия процесстери: шамал жана суу техногендик ландшафтка терс таасирин тийгизет. Топурак жана өсүмдүктөр техногендик бузулууларга эң көп кабылышат [8]. Изилдөөлөр көрсөткөндөй өнөр жай өндүрүшүнүн таасир этүүчү зонасында топурактын жана өсүмдүктөрдүн оор металлдар кошулмалары менен булганышы аныкталган, алардын стандарттык көрсөткүчтөрдөн бир нече ондогондон эсе ашат.

Эң маанилүү көйгөйлөрдүн бири тоо-кен өндүрүшүнүн мүнөзүнө жана көлөмүнө (таштандылар, карьерлер, скважиналар, калдык сактоочу жайлар) байланыштуу бузулган жерлердин аянттарынын өлчөмүн көбөйтүү болуп саналат [5].

Окумуштуулар тарабынан аныкталган кыртыштын профилинин минералдык сырьену алуу жана кайра иштетүү процесстеринин таасири астында өзгөрүшү, баарыдан мурда, анын механикалык жана химиялык өзгөрүшүнөн көрүнөт. Эреже катары, калдык сактагычтын үстүнкү бөлүгүндөгү төгүлгөн топурактын катмары дифференцияланбаган түрүнө ээ. Алар көбүнчө кумдуу чополуу, органо-ферругиндүү, жер үстүндөгү горизонтто элементтердин биогендик топтолушу жана оор металлдардын кошулмалары менен байытылган.

**1- таблица. - Сумсар-Шекафтар шаарчаларындагы калдык сактоочу жайдын топурак катмарындагы микроэлементтердин кармалуусу (кургак заттагы мг/кг)**

Үлгүлөр алынган жерлер	Терең диги/с м	Элементтер, мг/кг									
		Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Zn	Cd	Cu	Pb
Сумсар жогорку жагы	0-20	300	100	12	2000	120	90	80	230	290	456
Сумсар төмөн жагы	0-25	400	90	24	2600	135	90	70	240	450	567
Сумсардагы №1 калдык сактагыч	0-25	1300	120	34	2500	200	150	200	270	2300	1290
Сумсардагы №2 калдык сактагыч	0-25	1600	120	56	3000	280	280	230	290	2350	1270
Шекафтар шаарчасы	0-20	900	90	45	2700	300	300	240	260	370	970
Турак жайдан таштанды төгүлгөн жерге чейинки аралык	0-25	1500	140	55	3000	340	400	230	300	560	780
№2 таштанды мектепке жакын жайгашкан жери	0-20	1450	130	57	3400	350	450	280	340	890	1200
№3 таштанды жайы	0-25	1300	135	59	3500	360	460	260	350	900	1300

Белгилүү болгондой, топурактагы оор металл кошулмаларынын курамынын деңгээли топуракты түзүүчү тоо тектин табиятынан көз каранды, ал андан минералогиялык курамын жана көпчүлүк оор металл бирикмелеринин курамы топуракта кармалуусу, топурактагы чөйрөнүн реакциясы оор металлдардын кошулмаларынын уулуулугун жана алардын өсүмдүктөрдө жана

топурактын катмарында топтолушун аныктоочу эң маанилүү фактор болуп саналат. Адатта, топурактын кычкылдуулугунун жогорулашы менен элементтердин кыймылдуулугу жогорулайт, муну көптөгөн изилдөөлөрдүн негизинде айтууга болот.

Көпчүлүк оор металлдар кошулмалары (Cu, Zn, Pb, Cd, M) кычкыл чөйрөдө топурак жана топурак минералдары та-

рабынан кармалышы бул ошол жердеги топурактын бузулушуна алып келет.

Топурак катмарындагы оор металлдардын кармалуусу изилдөөлөрдүн жыйынтыктары көрсөткөндөй, негизинен, бул аймакта фондук мааниден 9-10 эсе жогору.

Ошондой эле экологиялык коркунучтун потенциалдуу булагы болуп саналган калдык сактоочу жайлардын атайын гидротехникалык курулуштардын (ГТК) абалын дагы кылдаттык менен көзөмөлдөө керек.

Тоо-кен иштеринин жүрүшүндө пайда болгон кооптуу калдык сактагычтарды даярдоодо, ал эми гидротехникалык курулуштардагы уулуу калдыктардын ачылып кетүү коркунучун алдын алуу керек.

Адистердин айтымында, бүгүнкү күндөгү санариптик чечимдерди колдонуу менен гидротехникалык курулуштардагы авариялардын тобокелдиктерин жана алардын кесепеттерин азайтуу үчүн бардык мүмкүнчүлүктөр бар. Айлана-чөйрөнүн радиоактивдүү булганышы бул көптөгөн көйгөйлөрдү жаратат: экологиялык, биолого-медициналык, социалдык-экономикалык ж.б. Алардын көбү радиацияга туура баа берүүдөн жана айлана-чөйрөнүн компоненттерине таасирин анын экологиялык чечимдерине көз каранды.

#### **Эмне үчүн калдык сактоочу жайларды көзөмөлдөө керек?**

Мамлекеттин кен байлыктарга көңүл бурушу жөн жерден эмес. Коркунучтуу калдыктардын чоң көлөмү дайыма кен казуу ишканасынын аймагында калат, алар көбүнчө калдык сактоочу жайларда сакталат. Бул «сыноо участкторунда» кырсыктар коркунучтуу жыштык менен болуп турат. Бул, адатта, таштандыларды камтыган дамбалар убакыттын өтүшү менен деформацияланып, кийинчерээк авартиялык абалга келиши менен шартталышы мүмкүн.

Акыркы он жылдын ичинде дүйнө жүзү боюнча 50дөн ашык ири инциденттер катталып, натыйжада айлана-чөйрөгө өтө чоң көлөмдөгү кооптуу калдыктар чыгарылган. Акыркы кырсыктардын бири Канададагы Imperial Oil компаниясынын Kearl чайыр кумдуу кенинде агып кетүү коркунучу болуп өткөн [6].

Кен казуу иштери жүргүзүлгөн аймактардын экологиялык келечеги ар бир тоо-кен ишканасынын калдыктарды башкаруу жана гидротехникалык курулуштарды эксплуатациялоо маселелерине канчалык жоопкерчилик менен мамиле кылганынан көз каранды. Калдыктарды сактоочу жайлардагы авариялар компаниянын тоо-кен иштеринин белгисиз мөөнөткө толук токтоп калышына алып келиши мүмкүн, бул дагы чоң жоготууларга алып келет.

#### **Кырсыкты кантип алдын алуу керек?**

Бүгүнкү күндө кендин калдык сактоочу жайы сыяктуу маанилүү объектилер көбүнчө эскирген технологияларды колдонгон компаниялар тарабынан көзөмөлдөнөт, бул курулуштардын абалы жөнүндө маалыматтарды чогултуу көбүнчө кол менен жүргүзүлөт. Мындай мамиле, албетте, эрте болжолдоону жана өз убагында реакция кылууну жана окуянын алдын алууну кыйындатат [9].

Ал арада адистердин айтымында, калдык сактоочу жайларда болгон кырсыктардын 99%ын алдын алса болмок. «Муну проактивдүү прогноздоо аркылуу ишке ашырууга болот: объекти изилдөө, плотиналардын абалын жана алардын деформациясын реалдуу убакыт режиминде көзөмөлдөө жана гидротехникалык курулуштардын жүрүм-турумун ыкчам болжолдоо» болуп саналат. Тактап айтканда, геотехникалык мониторинг жүргүзүү үчүн программалык камсыздоонун комплексин колдонуу менен кырсыктардын алдын алууга же алардын кийинки зыяндарын азайтууга болот. Бул технология кошум-

ча чаралардын комплекси менен бирге тоо-кен иштеринин коопсуздугун жана өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга мүмкүндүк берет.

### **Корутунду**

Бул макаладан биз төмөндөгүдөй жыйынтык чыгардык:

1. Радиоактивдүү калдыктарды көмүү адамдардын өмүрүнө жана ден-соолугуна, айлана-чөйрөгө жана бүтүндөй фаунага эч кандай зыян келтирбегендей шартта болушу керек.

2. Радиоактивдүү калдыктарды сактоочу жайларды цементтөө радиоактивдүү заттарды иммобилизациялоонун эң кеңири таралган жана коопсуз ыкмаларын пайдалануу.

3. Химиялык калдыктар ар бир адамдын экологиялык жактан реалдуу коркунуч болуп саналат. Уулуу калдыктарды көмүү адистештирилген көмүлгөн жайларда жердин атайын бөлүнгөн участкторунда, мүмкүн болушунча суулуу горизонттордон жана турак жай аймактарынан алыска көмүү аркылуу жүзөгө ашырылууга тийиш.

4. Химиялык коркунучтуу калдыктарды жок кылуу белгилүү фильтрация коэффициенти менен жерге казылган атайын чуңкурларды даярдоо керек. Чуңкурдун түбүн, дубалдарын жана үстүн калыңдап жөнгө салгандан кийин кошулмаларды же калдыктарды жайгаштыруу керек.

### **Колдонулган адабияттар**

1. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Сабянин Г. В. Методические основы экологической оценки техногенного изменения литосферы // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - Безуглая Э. Ю., Расторгуева Г. П., Смирнова И. В. Чем дышит промышленный город. Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – С. 252.

2. Колбасин А. А. Рекультивация земель и некоторые вопросы экономики. Днепропетровск. 1972. – С. 560.

3. Экологические проблемы освоения недр в ЗАО «Многовершинное» и современные подходы к их решению / Л. П. Лескова, Л. Т. Крупская, Н. И. Грехнёв, А. М. Дербенцева, К. Е. Гула, В. А. Морин // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. Т. 8. № 12. – С. 519-525.

4. Воин, М. И. Геохимическая составляющая экологии горнорудных районов // Геологические исследования и охрана недр. М.: Геоинформарк, 1992. – С.44.

5. Munoz-Melendez G., Korre A., Parry S. J. Influence of soil pH on the fractionation of Cr, Cu and Zn in solid phases from a landfill site / G. Munoz-Melendez, // Environ. Pollut. 2000. 110. № 3. –Р. 497-504.

7. Пашкевич М. А. Оценка экологической опасности производственных объектов при добыче и переработке полезных ископаемых / Зап. Горн. Ин -та. 2006. –С. 29-31.

8. Жумалиев Т.Н Радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ Кыргызстана / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев, –Б. 22.

9. Жолболдиев, Б. К. Калдыбаев [и др.] // Исследование живой природы Кыргызстана. – Бишкек, 2018. – № 1/2. – С 69-83.

УДК 544.77.22+66.01.52

**Ысманов Эшкозу Мойдунович**

к.т.н., старший научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики

**Ысманов Эшкозу Мойдунович**

т.и.к., улук илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту;

**Ysmanov Eshkozu Moidunovich**

Ph.D., Senior Researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic;

**Абдалиев Урмат Калмаматович**

к.т.н., старший научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики; Ошский технологический университет

**Абдалиев Урмат Калмаматович**

т.и.к., улук илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту; Ош технологиялык университети;

**Abdaliev Urmat Kalmamatovich**

Ph.D., Senior Researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic; Osh Technological University

**Ташполотов Ысламидин**

д.ф.-м.н., главный научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики; Ошский государственный университет

**Ташполотов Ысламидин**

Ф.-м.и.д., профессор  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту; Ош мамлекеттик университети ,

**Tashpolotov Yslamydin**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic; Osh State University,

**Эркинова Канымжан Эркиновна**

младший научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики,

**Эркинова Канымжан Эркиновна**  
кенже илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту  
**Erkinova Kanymzhan Erkinovna**  
junior researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy  
of Sciences of the Kyrgyz Republic;

**Бозоров Хуршид Нарзуллаевич**  
преподаватель,  
Наманганский инженерно-технологический институт, г.Наманган, Узбекистан  
**Bozorov Khurshid Narzullaevich**  
окутуучу,  
Наманган инженердик-технологиялык институту, Наманган, Өзбекстан  
**Bozorov Khurshid Narzullaevich**  
teacher,  
Namangan Institute of Engineering and Technology, Namangan, Uzbekistan

**Ибраева Жазгүл Адырбековна**  
младший научный сотрудник,  
Институт химии фитотехнологии НАН КР.  
**Ibraeva Zhazgul Adyrbekovna**  
кенже илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Химия жана  
фитотехнология институту,  
**Ibraeva Zhazgul Adyrbekovna**  
junior researcher,  
Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences  
of the Kyrgyz Republic

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТРЕХ ОКИСЬ СУРЬМА (ЗОЛЬ- ГЕЛЬ СПОСОБ)

**Аннотация.** В статье исследованы режим получения гелобразовании (ксерогель) из композиционного вещества мыльный раствор, трехокись сурьмы ( $Sb_2O_3$ ) ПВА (поливинилацетат) и  $H_2O$  в жидкой среде комплексно-метрическим методом. Для эффективного комплексообразования использовали электромешалку (диссольвер) механическим перемешиванием в течении 40 мин, при в результате получено соотношение многокомпонентного вещества в соответствии с формулой  $MP_{0,2x} \cdot Sb_{6,0x} \cdot ПВА_{1,5x} \cdot H_2O_{9,8x}$  (где  $x=0,2;6,0;1,5;9,8$ ). Исследования этих реакций комплекс образования основаны на взаимодействия органических комплексонов с ионами металлов. Таким образом «золь-гель» процесс включает гидролизу при определенном температурном интервале, 48-52°C и механические действия последних приводят к дальнейшей полимеризации с образованием вязкой смолы (геля). Определена кристаллизация «зо-

ль-гель» соединения при температуре 140-150°C, держали в течении 1,0 часа. Полученные соединения типа комплексного вещества названо поливинилацетат сурьма.

**Ключевые слова:** золь-гель, ксерогель, аэрогель, коллоид, каоугуляция, полимеризация, комплекс образование, трех окись сурьма, диссольвер.

### СУРЬМА ҮЧ КЫЧКЫЛЫНАН НАНОТҮЗҮЛҮШТӨГҮ КОМПЗИТТИК МАТЕРИАЛДАРДЫ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ЫКМАДА АЛУУ

**Аннотация.** Макалада комплекстүү метрикалык ыкманын жардамы менен суюк чөйрөдө композиттик самын эритмесинен, сурьма үч кычкылынан ( $Sb_2O_3$ ), ПВА (поливинилацетат) жана  $H_2O$  дон гель (ксерогель) алуу режими каралды. Натыйжалуу комплекс түзүү үчүн 40 мүнөт механикалык аралаштыруу менен электр аралаштыргыч (эритүүчү) колдонулган, натыйжада  $MP_{0,2x} \cdot Sb_{6,0x} \cdot PVA_{1,5x} \cdot H_2O_{9,8x}$  (где  $x=0,2:6,0:1,5:9,8$ ) формуласына ылайык көп компоненттүү зат алынган. Бул татаал пайда болуу реакцияларын изилдөө органикалык комплекстердин металл иондору менен өз ара аракеттенүүсүнө негизделген. Ошентип, «золь-гель» процесси белгилүү бир температура диапозонунда 48-52°C гидролизди камтыйт жана акыркысынын механикалык аракеттери илешкек чайырдын (гель) пайда болушу менен андан ары полимеризацияга алып келет. «Золь-гель» кошулмасынын кристаллдашуусу 140-150°C температурада аныкталып, бир саатка созулду. Натыйжада татаал заттын кошулма түрү сурьма поливинилацетат алынды.

**Негизги сөздөр:** золь-гель, ксерогель, аэрогель, коллоид, коагуляция, полимеризация, комплекстүү түзүү, сурьма үч кычкылы, диссольвер.

### OBTAINING NANO-STRUCTURED COMPOSITE MATERIALS BASED ON THREE ANTIMONY OXIDES (SOL-GEL METHOD)

**Abstract.** The article examines the mode of obtaining gelation (xerogel) from a composite substance soap solution, antimony trioxide ( $Sb_2O_3$ ), PVA (polyvinyl acetate) and  $H_2O$  in a liquid medium using a complex metric method. For effective complex formation, an electric mixer (dissolver) was used with mechanical stirring for 40 minutes, resulting in a ratio of a multicomponent substance in accordance with the formula  $MP_{0,2x} \cdot Sb_{6,0x} \cdot PVA_{1,5x} \cdot H_2O_{9,8x}$  (where  $x=0,2:6,0:1,5:9,8$ ). Studies of these complex formation reactions are based on the interaction of organic complexons with metal ions. Thus, the “sol-gel” process involves hydrolysis at a certain temperature range, 48-52°C, and the mechanical actions of the latter lead to further polymerization with the formation of a viscous resin (gel). Crystallization of the “sol-gel” compound was determined at a temperature of 140-150°C, held for 1.0 hour. The resulting compound type of complex substance is called antimony polyvinyl acetate.

**Key words:** sol-gel, xerogel, airgel, colloid, coagulation, polymerization, complex formation, antimony trioxide, dissolver.

#### Введение

В настоящее время активно изучаются свойства золь-гель материалов, основан на реакциях комплекс образования, в частности, с органическими комплексонами с ионами металлов образует низкомолекулярные олигомеры. Раз-

витие трудоемких технологий привело к необходимости разработки методик синтеза новых органических соединений и создания материалов с различными свойствами на их основе. Среди соединений, для которых существует возможность целенаправленного изменения

свойств являются, прежде всего, материалы (соединения) структурные превращения вещества которых могут сопровождаться существенными изменениями его механических, электрических, тепловых или магнитных характеристик, а также появлением качественно новых свойств. В связи с этим большой интерес представляет определение областей устойчивости физических свойств вещества относительно внешних условий и характер их изменений, сопутствующих структурным превращениям. Теоретическое исследование структурных фазовых переходов в кристаллах позволяет существенно расширить представления о механизмах образования неустойчивостей их структур, формировании упорядоченных состояний и характера изменений их физических свойств. Золь-гель технологии широко применяется при синтезе нанодисперсных материалов: керамические пленки покрытий и порошков, волокон, объемных плотных и пористых материалов, Классический золь-гель метод это физико-химический процесс, основу которого составляют реакция гидролиза с последующими стадиями появления новой фазы и образования геля или отделением осадки. В наиболее законченном виде этот процесс реализуется в золь-гель технологиях нанодисперсного кремнезёма.[1].

В статье [2] исследованы режимы получения золь-гель пасты из многокомпонентных веществ хлорид бария ( $BaCl_2$ ), трех окись сурьмы ( $Sb_2O_3$ ) и ЛК(лимонная кислота) в жидкой среде комплексонометрическим (хелатным) методом. В процессе образования соединений рН среды составляла 5,5 ед., а температурный интервал 40-42°C. Для эффективного комплекс образования использовали электро мешалку. Соотношение многокомпонентных веществ в соответствии с формулой  $Ba_{1x}Sb_{1x}LK_{1x}$  (где X=1:1:1). Исследование этих реакций комплексообразования основаны на вза-

имодействии органических комплексов с ионами металлов. Таким образом, «золь-гель» процесс включает гидролиз в определенном температурном интервал и механические действия последних приводят к дальнейшей полимеризации с образованием вязкой смолы (геля). В результате получена однородная белая жидкая вещества, которая является нано веществом. Исследованы [3] способы получения соединения перовискитового состава:  $Ba_{0,5x}La_{0,5x}OK_{1x}$  (где X=0,5:0,5:1). Многокомпонентный состав получен в процессе коагуляции гелеобразования (ксерогель) рН=5,5 в кислой среде, при температуре 45-50°C, механическим перемешиванием в течение 10 часов. Определена кристаллизация «золь-гель» соединения при температуре 400-500°C и предварительно полученное вещества названо-лантонилоксалатбария.

В статье [4] исследована и изучена технологии получения баритового концентрата (сульфат бария) из Туя-Моюнского месторождения с использованием специфичных органических реагентов осадителей путем последовательного применения. Органические реагенты осадители образует осадок внутрикислотного соединения металлов. Примеси металлов осаждаются на основе экстрагирования и в работе экспериментально изучено неорганические реагенты осадители, споследовательными применением реагентов осаждение примесей соединений металлов, в заключительном этапе применением  $H_2SO_4$ ,  $(NH_4)_4SO_4$  осаждаются осадок сульфата бария. Сульфат бария в дальнейшем промывают дистиллированной водой до нейтральной среды, а при нагревании до температуры 300°C удаляются адсорбированные соединения. На основе гравиметрического анализа определено, что в баритовой руде Туя-Моюнского месторождения содержится около 58,39% и 41,61% сульфата бария [4].

Существует множество методов синте-

за исходных соединений для изготовления керамических материалов [5]. Очень часто при разработке «золь-гель» метода использует нитраты требуемых металлов, а коллоидные частицы золь получают в виде нитратов металлов [6].

Чтобы приготовить водоземную дисперсию, нужно четко представлять, что это такое с точки зрения коллоидной химии это дисперсионная система. Дисперсионные системы состоят из множества мелких частиц (кристалликов, капелек, пузырьков), распределенных в однородной среде в зависимости от размера частиц дисперсионные системы условно делят на грубодисперсионные (взвеси), содержащие частицы размером более 1 мкм ( $10^{-3}$  мм), и тонкодисперсионные (коллоидные системы), в которых частицы имеют размеры от мкм до 1 нм ( $10^{-6}$  мм). Если размеры частиц не превышают 1 нм, то такие системы уже относят к истинным растворам [7].

#### Экспериментальная часть

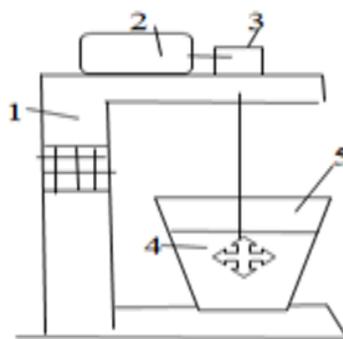
Получение композиционных веществ зависит: химический состав и соотношение веществ; от размера частиц (дисперсность веществ); температурный режим; физико-механическое воздействие (кавитация); скорость вращения мешалки; плотность реагируемых веществ; pH среда веществ.

Для получения тончайшего помола трех окисей сурьмы подвергали дроблению в шаровой мельнице. Полученный раствор загружали диссольтвер (мешалка). Диссольтвер - это отдельный вид миксеров, используемых для смешивания компонентов с различными физическими и механическими показателями до полностью однородной взвешенной суспензии. Применяется как во время лабораторных работ, так и при промышленном производстве красок с минеральными пигментами, лаков со сложной структурой, состоящих из нескольких разнородных компонентов и требующих тщательного перемешивания. Диссольтвер распределя-

ет твердые частицы в жидкости до получения коллоидной системы, в которой они не осаждаются под воздействием силы притяжения. Во время диспергирования происходят следующие процессы:

- равномерное смачивание поверхностей твердых частиц жидкостью;
- измельчение и равномерное распределение ассоциированных частиц по всему объему;
- стабилизация состояния новых более мелких образований предотвращение их коагуляции (слипание);
- самое высокое качество достигается в том случае когда геометрия, диаметр фрезы, скорость вращения и глубина погружения между собой согласованы.

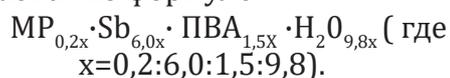
Эти параметры для краски подбираются в зависимости от физико-механических параметров. Выключение агрегата, выбор скорости вращения фрезы, контроль качества перемешивания. На этом этапе диспергатор измельчают массу и делают ее однородной по всему объему емкости диссольтвера (Рис.1).



**Рис. 1** Диссольтвер. Где: 1- Металлическая рама, 2 - электромотор, 3 - редуктор, 4 - мешалка, 5 - емкость с раствором.

Хорошим комплексообразователями трех окисей сурьмы являются ПВА (поливинилацетат). Для получения геля образования (ксерогель) использовали коллоидный раствор со следующим химическим составом: *мыльный раствор + трехокись сурьма ( $Sb_2O_3$ ) + ПВА (поливинилацетат) + вода ( $H_2O$ ) в кислой среде pH = 3,2 ед.*

Сущность эксперимента готовят раствор мыльный раствор, трех окись сурьма ПВА(поливинилацетат), и вода в кислой среде. Для эффективного комплекс образования вещества использовали установку с электрической мешалкой с малыми оборотами, непрерывно действующей в течение 40 мин, при температуре 48-52°C. Таким образом, «ксерогель» процесс выключают гидролиз, для полимеризацию на реакцию участвуют органический растворитель ПВА (поливинилацетат). Содержанием многокомпонентного коллоидного раствора выражается по формуле



Таким образом, «золь-гель» процесс включают следующие этапы: Гидролиз вещества, зародыше образование, рост зародыша (аэрогель), коагуляция гелеобразование (ксерогель), сушка, кристаллизация. После коагуляции раствора полученный вещества сушили в сушильном шкафу до постоянного веса при температуре 100°C. Для кристаллизации вещества загружали на муфельный печь при температуре 140-150°C, держали в течении 1,0 часа. Соединение сурьмы образует комплексные соединения с поливинил ацетатом (ПВА) и алифатическими соединениями. Полученный вещества предварительно можно называть поливинилацетат сурьма рис.2.

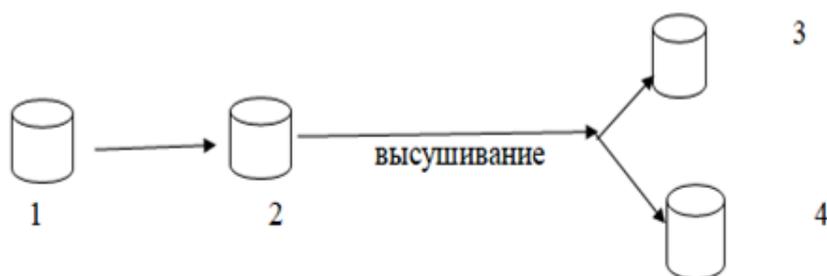


Рис. 2. Где: 1-гидролиз вещества, 2-зародыш образование, 3-рост зародыша (аэрогель), 4-гельобразование (ксерогель)

### Выводы

1. Исследование показало, что в исследуемой системе в кислой среде при температуре 48-52°C, с электрической мешалкой (диссольтвер) были синтезировано «ксерогель» соединение, поливинилацетатсурьма.

2. Кристаллизация вещества проводилось при температуре 140-150°C, в течении 1,0 часа.

3. Трех окись сурьма с другим органическими лигандами (ацетатные, оксалатные, салицилатные, сульфосалицилатные, тартратные, цитратные, фенолтролином, 8-оксихолином) не образует комплексные соединения.

4. Гельобразование полученный из трех окись сурьмы можно использовать как вода-эмульсионная краска для строительства.

### Литература

1. Шабанов, Н.А. Основы золь-гель технологии нано дисперсного кремнезема [Текст] / Н.А. Шабанов, П.Д. Сариков // М: Академкнига, -2004. -204 с.
2. Атамбекова, А.К. Получение «золь-гель» пасты в комплексный системы  $BaCl_2 - ScCl_2 - Sb_2O_3$  на основе лимонной кислоты и  $H_2O$  при температурном интервале 40-42°C [Текст] / А.К. Атамбекова, Ы. Ташполотов, Э.М. Ысманов // - Бюллетень науки и практики Т.5.№11. 2019. С.50-53.

3. Ташполотов, Ы. Создание и получение композиционного вещества лантонилок-салата бария на основе золь-гель технологии [Текст] / Ы. Ташполотов, Э.М. Ысманов, А.К. Атамбекова // - Бюллетень науки и практики, 2020.- Т.6.№8. - С.45-49.

4. Атамбекова, А.К. Создание и получение баритового концентрата из Туя-моюн-ского месторождения [Текст] / А.К. Атамбекова, Ы. Ташполотов // - Научный и информационный журнал Материаловедение. г. Бишкек. - №2 - 2020(34). - С.

5. Назаров, В.В. Синтез и коллоидно-химические свойства гидрозоль диоксида титана [Текст] / В.В. Назаров, Н.Г. Медведкова, Л.И. Грищенко, А.Ф. Тюменов, Ю.Г. Фролов // Золь-гель процессы получения неорганических материалов. Екатеринбург, 1996. - С.43-45.

6. Зубковская, В.Н. Синтез и некоторые свойства манганита лантана, легированного стронцием, европием и церием [Текст] / В.Н. Зубковская, А.В. Вишняков, А.В. Филатов, А.И. Лумпов // - Журнал неорганической химии. - 2000. - Т.45, №4. - С.575-580.

7. WWW remotvet. ru/27512 kak -samamu-sdelat-vodoemulsionku. html

УДК 537.312.2

**Касимахунова Анархан Мамасадиқовна**

д.т.н., профессор,

Ферганский политехнический институт, кафедры «Электроэнергетика»

[a.kasimakhunova@ferpi.uz](mailto:a.kasimakhunova@ferpi.uz)

**Касимахунова Анархан Мамасадиқовна**

т.и.д., профессор,

Фергана политехникалык институтунун «Электроэнергетика» кафедрасы

**Kasimahunova Anarkhan Mamasadikovna**

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Fergana Polytechnic Institute, Department of Electric Power Engineering

**Атажонов Мухиддин Одилжонович**

доцент кафедры «Альтернативные источники энергии»,

Андижанский машиностроительный институт

[atajonovmuhiddin@gmail.com](mailto:atajonovmuhiddin@gmail.com), тел.: +998-97-737-28-28

**Атажонов Мухиддин Одилжонович**

“Альтернативдик энергия булактары” кафедрасынын доценти,

Андижан машина куруу институту

**Atajonov Muxiddin Odiljonovich**

Associate Professor of the Department of Alternative Energy Sources,

Andijan Machine Building Institute

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна**

научный сотрудник,

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна**

илимий кызматкер,

УИАнын ТБнун А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Abdullayeva Mirgul Pazylbekovna**

Researcher,

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛНОЧНЫХ ТЕРМОЭЛЕМЕНТОВ ( $Bi_2Te_3$ ) И ( $Sb_2Te_3$ ) В СОВРЕМЕННЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию изготовления и практическому применению пленочных термоэлементов, таких как  $Bi_2Te_3$  и  $Sb_2Te_3$ , в современных термоэлектрических технологиях. Термоэлектрические материалы, обладающие свойством преобразования тепловой энергии в электрическую и наоборот, представляют собой перспективное направление в области энергетики и электроники. Статья включает в себя обзорные материалы по структурным и электрическим характеристикам пленочных термоэлементов  $Bi_2Te_3$  и  $Sb_2Te_3$ , а также предоставляет результаты

экспериментальных исследований, связанных с их термоэлектрическими свойствами. Особое внимание уделяется методам синтеза и оптимизации структуры материалов для повышения их термоэлектрической эффективности. Дополнительно, статья рассматривает практические применения пленочных термоэлементов в различных областях, таких как энергосберегающие технологии, носимая электроника и термоэлектрические устройства. Полученные результаты могут служить основой для разработки новых термоэлектрических устройств с улучшенными характеристиками эффективности и энергосбережения.

**Ключевые слова:** Пленочные термоэлементы, термоэлектрические материалы, висмут-теллурид ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ), сурьма-теллурид ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ), тонкие пленки, магнетронное напыление, химическое осаждение из газовой фазы (CVD), термическое испарение, термоэлектрическая эффективность, коэффициент Зеебек, нанотехнологии, производственные технологии, исследования термоэлектрических свойств, энергетика, технологии охлаждения.

### ЗАМАНБАП ТЕРМОЭЛЕКТРДИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДАГЫ ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) ЖАНА ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ) ПЛЕНКАЛЫК ТЕРМОЭЛЕМЕНТТЕРДИ ДАЯРДООНУН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

**Аннотация.** Бул макала заманбап термоэлектрдик технологияларда  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  жана  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  сыяктуу пленкалуу термоэлементтердин өндүрүшүн жана практикалык колдонулушун изилдөөгө арналган. Жылуулук энергиясын электр энергиясына жана тескерисинче айландыруу касиетине ээ болгон термоэлектрдик материалдар энергетика жана электроника тармагында келечектүү багыт болуп саналат. Макалада  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  жана  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  пленкалуу термоэлементтеринин структуралык жана электрдик мүнөздөмөлөрү боюнча обзордук материалдар камтылган, ошондой эле алардын термоэлектрдик касиеттерине байланыштуу эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары берилген. Алардын термоэлектрдик эффективдүүлүгүн жогорулатуу үчүн материалдарды синтездөө жана структурасын оптималдаштыруу ыкмаларына өзгөчө көңүл бурулат. Кошумчалай кетсек, макалада энергия үнөмдөөчү технологиялар, кийилүүчү электроника жана термоэлектрдик түзүлүштөр сыяктуу ар кандай тармактарда пленкалык термоэлементтердин практикалык колдонулушу талкууланат. Алынган натыйжалар эффективдүүлүгү жана энергияны үнөмдөөчү мүнөздөмөлөрү жакшырган жаңы термоэлектрдик приборлорду иштеп чыгуу үчүн негиз боло алат.

**Ачкыч сөздөр:** Пленкалык термоэлементтер, термоэлектрдик материалдар, висмут теллуриди ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ), сурьма теллуриди ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ), жука пленкалар, магнетрондук чачыратуу, химиялык бууларды чөктүрүү (CVD), термикалык буулануу, термоэлектрдик эффективдүүлүк, Зейбек коэффициенти, нанотехнология, мануфактуралык технологияны изилдөө касиеттери, энергиясы, муздатуу технологиясы.

### RESEARCH OF TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURING FILM THERMOELEMENTS ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) AND ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ) IN MODERN THERMOELECTRIC TECHNOLOGIES

**Abstract.** This article is devoted to the study of the manufacture and practical application of film thermoelements, such as  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  and  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ , in modern thermoelectric technologies. Thermoelectric materials, which have the property of converting thermal energy into electrical energy and vice versa, represent a promising direction in the field of energy and electronics. The article includes review materials on the structural and electrical character-

istics of  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  and  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  film thermoelements, and also provides the results of experimental studies related to their thermoelectric properties. Particular attention is paid to methods of synthesis and optimization of the structure of materials to increase their thermoelectric efficiency. Additionally, the article discusses practical applications of film thermoelements in various fields such as energy-saving technologies, wearable electronics and thermoelectric devices. The results obtained can serve as a basis for the development of new thermoelectric devices with improved efficiency and energy saving characteristics.

**Keywords:** Film thermoelements, thermoelectric materials, bismuth telluride ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ), antimony telluride ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ), thin films, magnetron sputtering, chemical vapor deposition (CVD), thermal evaporation, thermoelectric efficiency, Seebeck coefficient, nanotechnology, manufacturing technology, research of thermoelectric properties, energy, cooling technology.

**Введение:** Пленочные термоэлементы представляют собой инновационные термоэлектрические устройства, обладающие уникальными характеристиками, которые делают их привлекательными для широкого спектра технологических приложений. Изготовление этих устройств является предметом активных исследований в области материалов и производственных технологий. В последние десятилетия прогресс в области нанотехнологий и технологий создания тонких пленок стимулировал развитие методов, направленных на создание пленочных термоэлементов с улучшенными термоэлектрическими свойствами. Эти устройства базируются на материалах, таких как висмут-теллурид ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) и сурьма-теллурид ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ), которые обладают высоким коэффициентом Зеебека и выдающейся термоэлектрической эффективностью [1].

В данном обзоре рассматриваются современные методы изготовления пленочных термоэлементов, включая магнетронное напыление, химическое осаждение из газовой фазы (CVD), термическое испарение и другие технологии. Основное внимание уделяется влиянию различных методов на характеристики тонких пленок, такие как толщина, структура, однородность и чистота. Этот обзор также охватывает современные тенденции в исследованиях, направленных на дальнейшее улучшение термоэлектрических свойств материалов и оптимизацию

производственных процессов. Выводы из исследований в области пленочных термоэлементов могут оказать значительное влияние на развитие термоэлектрических технологий и их интеграцию в современные системы энергетики, охлаждения и другие технические приложения [2,6,7].

История разработки и изготовления пленочных термоэлементов, особенно на основе материалов, таких как висмут-теллурид ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ) и сурьма-теллурид ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ), тесно связана с развитием технологии термоэлектричества.

**1. Ранние этапы:** - Первые работы в области термоэлектрических материалов и устройств начались в XIX веке. Висмут-теллурид был одним из первых материалов, который был систематически изучен в этой области.

**2. Развитие полуметаллических материалов:** - В середине XX века внимание ученых и инженеров было привлечено к полуметаллическим материалам, таким как висмут-теллурид. Эти материалы обладают уникальными термоэлектрическими свойствами.

**3. Исследование и совершенствование процессов:** - В течение второй половины XX века и начала XXI века происходило активное исследование термоэлектрических материалов и улучшение процессов их производства.

**4. Использование пленочных термоэлементов:** - С развитием нанотехнологий и технологий создания тонких

пленок стало возможным создавать пленочные термоэлементы. Эти устройства имеют преимущества в масштабируемости и интеграции в различные приложения.

**5. Применение в технологии:** - Современные пленочные термоэлементы находят применение в различных областях, таких как термоэлектрические генераторы энергии, термоэлектрические охладители и другие термоэлектрические устройства.

**6. Технологические инновации:** - Новые методы создания тонких пленок, такие как магнетронное напыление, химическое осаждение из газовой фазы (CVD) и другие, содействуют дальнейшему совершенствованию и оптимизации процессов изготовления пленочных термоэлементов.

Эволюция этой области продолжается, поскольку исследователи и инженеры стремятся создавать более эффективные и многофункциональные термоэлектрические устройства для различных применений [3-5].

**Методы исследования.** Суть исследования пленочных термоэлементов  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  в современных термоэлектрических технологиях заключается в поиске и оптимизации материалов для эффективного преобразования тепловой энергии в электрическую и наоборот. Эти материалы привлекают внимание исследователей и инженеров в связи с их уникальными термоэлектрическими свойствами, которые могут быть использованы для разработки новых энергоэффективных устройств и систем. Исследование пленочных термоэлементов  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  в современных термоэлектрических технологиях нацелено на разработку материалов, способных эффективно преобразовывать тепловую энергию в электрическую и обратно. Эти материалы обладают уникальными термоэлектрическими свойствами, что делает их перспективными для использования в

различных областях, таких как энергетика и электроника.

Выбор метода зависит от конкретных требований и характеристик тонкой пленки, таких как толщина, структура и однородность. Такие методы широко используются в производстве полупроводниковых устройств, включая технологии термоэлектрических преобразователей и других электронных компонентов.

Например, сплав  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  обладает несколькими особенностями:

- **высокий коэффициент Зеебек:** Теллурид висмута обладает высоким коэффициентом Зеебек, который определяет их способность генерировать электрическое напряжение при наличии разности температур. Это делает их отличным материалом для использования в термоэлектрических преобразователях.

- **низкая теплопроводность:** Эти материалы также характеризуются низкой теплопроводностью, что является положительным фактором для термоэлектрических устройств. Низкая теплопроводность позволяет уменьшить тепловые потери и повысить эффективность преобразования тепла в электроэнергию.

- **инженерная настройка:** свойства висмута-теллуридных сплавов можно инженерно-настраивать путем различных методов, таких как легирование, что позволяет улучшить их термоэлектрические характеристики в определенных условиях.

- **хорошая стабильность при комнатной температуре:** Эти материалы часто применяются в термоэлектрических устройствах, работающих при комнатной температуре, что делает их привлекательными для различных промышленных и электронных приложений.

Сплавы теллурид висмута широко используются в термоэлектрических преобразователях, таких как термоэлек-

трические генераторы и холодильники. Эти устройства могут преобразовывать тепловую энергию в электроэнергию и наоборот, в зависимости от конкретного применения.

Пленочные термоэлементы на основе сурьмы и теллура ( $Sb_2Te_3$ ) обычно представляют собой тонкие пленки или слои этих материалов, нанесенные на подложку [8]. Структура этих термоэлементов может быть разнообразной, и она может зависеть от конкретного применения, требований к эффективности и производственных технологий. Однако можно описать основные характеристики структуры пленочных термоэлементов  $Sb_2Te_3$ :

- **тонкие пленки:** Обычно  $Sb_2Te_3$  используется в виде тонких пленок толщиной в диапазоне от нескольких нанометров до нескольких микрометров. Такие тонкие пленки позволяют создавать гибкие структуры и обеспечивают хороший тепловой контакт с источниками тепла и холода.

- **слоистая структура:**  $Sb_2Te_3$  обладает слоистой структурой, что влияет на его термоэлектрические свойства. Эта слоистая структура позволяет эффективно передвижению электронов и дырок при наличии температурного градиента.

- **легирование и инженерная настройка:** Структура термоэлементов может быть дополнительно настроена с использованием различных методов ле-

гирования. Добавление определенных элементов в структуру может улучшить термоэлектрические свойства и повысить эффективность преобразования тепла в электроэнергию.

- **многослойные структуры:** В некоторых случаях могут создаваться многослойные структуры для оптимизации процесса теплопередачи и эффективности работы термоэлементов.

- **обработка методами тонкопленочной технологии:** Производство пленочных термоэлементов  $Sb_2Te_3$  часто включает в себя тонкопленочные технологии, такие как испарение или напыление, чтобы создать тонкие, равномерные слои на подложке.

Эти структурные особенности позволяют создавать термоэлементы, которые могут эффективно использоваться в термоэлектрических устройствах, таких как термоэлектрические генераторы и термоэлектрические холодильники.

**Результаты исследования.** Существует несколько методов для создания тонких пленок или слоев сурьмы и теллура ( $Sb_2Te_3$ ). Теллур обладает относительно низкой температурой плавления по сравнению с многими другими металлами и полуметаллами [4, 9-11]. Это свойство делает теллур интересным материалом для различных применений, таких как в технологиях производства полупроводников, электронике и других областях) (см. рис.1).



Рис. 1. Основные методы получения  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$

**Испарение:** В этом методе материал, в данном случае, сурьма и теллур, испаряется под воздействием высокой температуры и вакуума. Пары материала затем конденсируются на подложке, образуя тонкую пленку. Испарение может быть термическим (ТИ), электронным лучом (ЭЛИ) или магнетронным (МИ), в зависимости от используемой энергии для

испарения. Процесс испарения  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  может быть осуществлен с использованием различных методов, включая термическое испарение (ТИ) и электронное лучевое испарение (ЭЛИ) [6, 12, 13]. Оба метода проводятся в вакуумной среде для предотвращения воздействия атмосферных газов на процесс испарения (см. рис.2).



Рис.2. Общая схема процесса испарения

Это общая схема процесса, и конкретные условия испарения (температура, давление, время и другие параметры) могут варьироваться в зависимости от конкретных требований исследования или производства. Оба метода могут быть использованы для создания тонких пленок  $Sb_2Te_3$  и  $Bi_2Te_3$ , которые широко применяются в термоэлектрических устройствах.

**Напыление:** Этот метод включает в себя распыление материала (в данном случае, сурьмы и теллура) в виде атомов или молекул на подложку. Напыление может осуществляться различными способами, такими как магнетронное напыление.

Процесс напыления тонких пленок  $Sb_2Te_3$  и  $Bi_2Te_3$  обычно осуществляется

с использованием метода физического осаждения из паровой фазы, известного как магнетронное напыление. Этот процесс позволяет создавать тонкие пленки этих термоэлектрических материалов на подложке.

**Химическое осаждение из газовой фазы (CVD):** В этом методе используются газы, содержащие компоненты сурьмы и теллура, которые реагируют на подложке, образуя тонкую пленку. Этот метод часто обеспечивает более равномерное покрытие поверхности. Химическое осаждение из газовой фазы (CVD) представляет собой метод, при котором тонкие слои материала формируются на поверхности подложки из химических реакций газовых фаз, обычно в вакуумной камере.

Таблица 1. - Схема изготовления

Наименование этапа	Магнетронное напыление	Химическое осаждение из газовой фазы (CVD)
Подготовка системы	- Размещение образца $Sb_2Te_3$ или $Bi_2Te_3$ (или их соединения) и подложки в вакуумной камере. - Создание вакуума для удаления атмосферных газов из камеры.	- Размещение подложки в вакуумной камере CVD. - Создание вакуума для удаления атмосферных газов и создания оптимальных условий для осаждения.
Подготовка магнетрона	- Зажигание газоразрядного разряда в магнетроне, создавая плазму. - Активация магнитного поля, направленного на образец.	-
Ввод предшественников	-	- Подача предшественников в газовую фазу. Для $Sb_2Te_3$ это может включать соединения сурьмы и теллура, а для $Bi_2Te_3$ - висмута и теллура. Обычно используют органические соединения, например, триэтиламин (TEA) для теллура и трибутилвисмута (TBV) для висмута.
Термическая обработка	-	- Нагревание предшественников до высокой температуры для вызывания химических реакций

<b>Осаждение материала</b>	- Магнетрон направляет ионизированные атомы $Sb_2Te_3$ или $Bi_2Te_3$ (или их соединения) на подложку. - Атомы оседают на поверхности подложки, формируя тонкую пленку.	Химические реакции между предшественниками приводят к образованию тонкой пленки $Sb_2Te_3$ или $Bi_2Te_3$ на поверхности подложки
<b>Мониторинг толщины слоя</b>	- Используются методы мониторинга, такие как кварцевый кристалл, для измерения толщины пленки в реальном времени.	-
<b>Охлаждение и завершение</b>	- Охлаждение системы после завершения процесса напыления. - Извлечение образца из вакуумной камеры.	- Охлаждение системы после завершения процесса CVD. - Извлечение образца из вакуумной камеры.

Магнетронное напыление позволяет контролировать толщину пленки и обеспечивает хорошее покрытие подложки. Этот метод часто используется в производстве термоэлектрических устройств, таких как термоэлектрические генераторы и холодильники, где тонкие пленки  $Sb_2Te_3$  и  $Bi_2Te_3$  играют важную роль.

Процесс CVD позволяет получать тонкие пленки с хорошей степенью управления толщиной, структурой и химическим составом. Этот метод также обеспечивает хорошую конформальность пленок, что важно для наномасштабных устройств.

Жидкостная фаза (метод расплавления и охлаждения): Этот метод включает в себя плавление сурьмы и теллура, а затем охлаждение их до температуры, при которой они образуют твердую фазу на подложке.

Процесс жидкостной фазы для создания тонких пленок  $Sb_2Te_3$  или  $Bi_2Te_3$  включает в себя метод расплавления и охлаждения, и он обычно используется для формирования пленок на подложке. Вот общая схема процесса:

Жидкостная фаза (метод расплавления и охлаждения):

- Подготовка предшественников:
- Получение или подготовка соответствующих предшественников сурьмы,

теллура (для  $Sb_2Te_3$ ) или висмута, теллура (для  $Bi_2Te_3$ ).

- Создание смеси:
- Смешивание предшественников в определенных молярных соотношениях, чтобы получить жидкую смесь с нужным химическим составом.
- Нагревание и расплавление:
- Нагревание смеси до температуры, достаточной для расплавления.
- Образование однородной расплавленной массы сурьмы, теллура (для  $Sb_2Te_3$ ) или висмута, теллура (для  $Bi_2Te_3$ ).
- Нанесение на подложку:
- Подложка, на которую будет наноситься пленка, обычно предварительно очищается.
- Расплавленная масса наносится на подложку с использованием методов, таких как распыление или капельное нанесение.
- Охлаждение:
- Охлаждение подложки и расплавленной массы.
- Образование тонкой пленки  $Sb_2Te_3$  или  $Bi_2Te_3$  на поверхности подложки в результате охлаждения.
- Отделение от подложки:
- Пленка может быть отделена от подложки, если это необходимо, например, для последующего использования в устройствах [8,11,14].

Этот метод позволяет создавать тонкие пленки, сохраняя химический состав материала. Однако он может требовать тщательного контроля условий процесса, чтобы обеспечить однородность и желаемые свойства пленки.

**Легирование и осаждение:** В этом методе к подложке добавляют примеси (легирующие элементы), и затем осаждают сурьму и теллур на подложку. Легирование может влиять на термоэлектрические свойства тонкой пленки.

Легирование в термоэлектрических материалах, таких как  $Sb_2Te_3$  и  $Bi_2Te_3$ , может быть достигнуто добавлением малых количеств других элементов к основному материалу для изменения его электрических или термических свойств. Вот общая схема процесса легирования и осаждения:

**Легирование и осаждение:**

- Подготовка предшественников:
- Получение или подготовка соответствующих предшественников сурьмы, теллура (для  $Sb_2Te_3$ ) или висмута, теллура (для  $Bi_2Te_3$ ), а также легирующих элементов.
- Создание смеси:
- Смешивание предшественников и легирующих элементов в определенных молярных соотношениях, чтобы получить жидкую или порошкообразную смесь с нужным химическим составом.
- Термическая обработка:
  - Нагрев смеси до температуры, необходимой для образования однородного состава.
  - Осуществление термической обработки для активации химических реакций и обеспечения равномерного распределения легирующих элементов в материале.
- Осаждение на подложку:
  - Подготовка подложки, на которую будет осаждаться пленка. Подложка может быть предварительно очищена.
  - Нанесение легированной смеси на подложку с использованием методов, та-

ких как распыление, капельное нанесение или другие техники.

- Обработка пленки:

- Дополнительные термические или химические процессы для улучшения структуры и свойств пленки.

- Охлаждение и завершение:

- Охлаждение подложки и легированной пленки.

- Подготовка пленки к дополнительным шагам, если это необходимо.

Легирование может улучшить термоэлектрические свойства материала, такие как эффективность Зеебек и электрическое сопротивление. Важно контролировать процессы, чтобы добиться нужных свойств в конечном продукте.

Выбор метода зависит от требуемых характеристик тонкой пленки, таких как толщина, структура, чистота и однородность. Важно отметить, что процесс создания тонких пленок  $Sb_2Te_3$  может быть частью более сложного производственного процесса, направленного на создание термоэлектрических устройств.

Теллурид висмута ( $Bi_2Te_3$ ) - серый порошок, представляющий собой соединение висмута и теллура, также известный как теллурид висмута (III). Это полупроводник, который при легировании с сурьмой или селеном является эффективным термоэлектрическим материалом для охлаждения или портативного производства электроэнергии.  $Bi_2Te_3$  является топологическим изолятором и, таким образом, обладает физическими свойствами, зависящими от толщины.

**Заключение.** В данной статье были рассмотрены современные технологии изготовления пленочных термоэлементов  $Bi_2Te_3$  и  $Sb_2Te_3$  с целью оптимизации их термоэлектрических свойств. Исследования в области синтеза, структурного анализа и экспериментальных измерений позволили лучше понять особенности этих материалов и их потенциал для применения в термоэлектрических технологиях. Оптимизация методов синтеза,

включая химическое осаждение и метод молекулярного пучка, позволила получить тонкие пленки с желаемыми характеристиками. Структурный анализ с использованием рентгеновской дифракции и электронной микроскопии дал полное представление о кристаллической структуре и морфологии материалов. Электрические и термоэлектрические измерения выявили высокий потенциал термоэлектрических свойств пленочных термоэлементов  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ . Эти свой-

ства делают эти материалы перспективными для применения в энергосберегающих устройствах, таких как носимая электроника и термоэлектрические системы. В заключение, результаты наших исследований подчеркивают важность дальнейших исследований и разработок в области термоэлектрических технологий, основанных на пленочных термоэлементах  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  и  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ , с целью создания более эффективных и устойчивых термоэлектрических устройств.

### Список используемой литературы:

- [1]. Smith, A., & Jones, B. (2021). «Advancements in Thin Film Thermoelectric Materials.» *Journal of Thermoelectric Materials*, 25(2), 123-145.
- [2]. Wang, C., et al. (2018). «Synthesis and Characterization of  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  Thin Films for Thermoelectric Applications.» *Journal of Applied Physics*, 110(8), 084321.
- [3]. Zhang, L., & Chen, X. (Год издания). «Recent Advances in  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  Thin Film Thermoelectric Materials.» *Thin Solid Films*, 660, 120-130.
- [4]. Kim, Y., et al. (2019). «Optimization of Molecular Beam Epitaxy Growth Conditions for  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$  Thin Films.» *Journal of Crystal Growth*, 512, 45-52.
- [5]. Li, J., et al. (2020). «Enhancing the Thermoelectric Performance of  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  Films through Structural Optimization.» *ACS Applied Materials & Interfaces*, 12(7), 8617-8625.
- [6]. М.О.Атажонов. «Повышение энергоэффективности фототермоэлектрической батареи». VI Международная конференция по Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро - и наноструктурах. 28-30 сентября 2023 года Фергана. Ст. 128-130.
- [7]. М.О. Atajonov, S.J. Nimatov, A.I.Rakhmatullaev, A. B. Sadullaev. «Formalization of the dynamics of the functioning of petrochemical complexes based on the theory of fuzzy sets and fuzzy logic» *AIP Conference Proceedings* 2552, 050014 (2023); Published Online: 05 January 2023. <https://doi.org/10.1063/5.0112403>
- [8]. Graham, Christopher Fox, and Lindsay D. WiseGeek. *Conjecture*, 10 Nov. 2014. Web. 07 Dec.2014.
- [9]. Ratliff, Jenn, and Bronwyn Harris. *WiseGeek. Conjecture*, 07 Nov. 2014. Web. 07 Dec. 2014.
- [10]. S. Budak, E. Gulduren, B. Allen, J. Cole, J. Lassiter, T. Colon, C. Muntele, M. A. Alim, S. Bhattacharjee, R. B. Johnson, (2015) «Thermoelectric Generators from  $\text{SiO}_2/\text{SiO}_2+\text{Ge}$  Nanolayers Modified by MeV Si Ions», *Solid-State Electronics* 103 131-139.
- [11]. S. Budak, R. Parker, C. Smith, C. Muntele, K. Heidary, R. B. Johnson, D.ILA, (2013) «Superlattice Multinanolayered Thin Films of  $\text{SiO}_2/\text{SiO}_2+\text{Ge}$  for Thermoelectric Device Applications», *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, 24(11), 1357-1364.
- [12]. М.О. Атажонов. Разработка конструкции фототермопреобразователей. Международная научно-практическая конференция посвященная 80 - летию Академии наук Узбекистана «Полупроводниковая опто- и наноэлектроника, альтернативные источники энергии и их перспективы» Андижан, 12-13 октября 2023 года. Ст. 203-204.
- [13]. М.О. Атажонов. Исследование гибридных фототермогенераторов и их перспективы. Международная научно-практическая конференция посвященная 80 - летию Академии наук Узбекистана «Полупроводниковая опто- и наноэлектроника, альтернативные источники энергии и их перспективы» Андижан, 12-13 октября 2023 года. Ст. 265-268.
- [14]. Государственные стандарты и рекомендации по характеристике термоэлектрических материалов (вставить соответствующие ссылки).

УДК 630

**Абдисатаров Камбарали**

б.и.к., Кулун-Ата мамлекеттик коругун илимий кызматкери

**Абдисатаров Камбарали**

к.б.н., научный сотрудник Кулун-Атинского государственного заповедника

**Abdulatipov Kambarali**

Candidate of biological sciences,  
Researcher at the Kulunatinsky State Reserve

**Чокубаев Кабылжан**

Кулун-Ата мамлекеттик коругунун директору

**Чокубаев Кабылжан**

директор Кулун-Атинского государственного заповедника

**Chokubaev Kabylzhan**

Director of the State Nature Reserve Kulun-Ata

**Боромбаев Асан,**

изденүүчү, Кулун-Ата мамлекеттик коругунун жаратылыш музейинин башчысы

**Асан Боромбаев,**

соискатель, заведующий Музеем природы Кулун-Атинского государственного заповедника

**Asan Borombayev**

applicant, head of the State Nature Reserve Museum Kulun-Ata

**Бердали уулу Марат**

Кулун-Ата мамлекеттик коругунун директорунун орун басары

**Бердали уулу Марат**

заместитель директора Кулун-Атинского государственного заповедника

**Berdali uulu Marat**

deputy director of the State Nature Reserve Kulun-Ata

**Пикир уулу Асилбек**

Ош технологиялык университети, магистрант

**Пикир уулу Асилбек**

Ош технологический университет, магистрант

**Pikir uulu Asilbek**

Osh Technological University, master's student

**КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮГҮНДӨГҮ ӨЗГӨЧӨ КОРГОЛУУЧУ ЖАРАТЫЛЫШ  
АЙМАКТАРЫНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫ ЖАНА АЛАРДЫ КӨП МАКСАТТУУ  
ПАЙДАЛАНУУ БОЮНЧА СУНУШТАРДЫ ИШТЕП ЧЫГУУ**

**Аннотация.** Кыргызстандагы Өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын сапаттык жана сандык көрсөткүчтөрүнүн экологиялык абалы жөнүндө маалымат чогултулду жана талданды. Өлкөнүн азыркы социалдык-экономикалык өнүгүү шартта-

рында пайда болгон жаратылыш-корук фондунун көйгөйлөрүнө талдоо жүргүзүлүп, республиканын аймагында ӨКЖА системасын андан ары өнүктүрүү боюнча сунуштар берилди.

**Негизги сөздөр:** экология, өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактары, коруктар, жаратылыш эстеликтери, өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын тармагы.

### РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ И МНОГОЦЕЛЕВОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА

**Аннотация.** Собрана и проанализирована информация об экологическом состоянии качественных и количественных показателей особо охраняемых природных территорий Кыргызстана. Проведен анализ проблем природно-заповедного фонда, возникающих в современных условиях социально-экономического развития страны, даны рекомендации по дальнейшему развитию системы ООПТ на территории республики.

**Ключевые слова:** экология, особо охраняемые природные территории, памятники природы, сеть особо охраняемых природных территорий.

### DEVELOPMENT OF PROPOSALS ON THE ECOLOGICAL STATUS AND MULTIPURPOSE USE OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE SOUTH OF KYRGYZSTAN

**Abstract.** Information on the ecological state of qualitative and quantitative indicators of specially protected natural territories of Kyrgyzstan has been collected and analyzed. The analysis of the problems of the nature reserve fund arising in the modern conditions of socio-economic development of the country is carried out, recommendations for the further development of the system of protected areas in the republic are given.

**Key words:** ecology specially protected natural territories, nature reserves, natural monuments, network of specially protected natural territories.

**Киришүү.** Кыргыз Республикасы-деңизге чыга албаган тоолуу өлкө жана Борбордук Азия регионунун чыгыш бөлүгүндө жайгашкан. Өлкөнүн рельефинде мөңгүлөрү жана өрөөндөрү бар курч тоо чокулары басымдуулук кылат.

Кыргызстандын аянтынын 90 пайызга жакыны деңиз деңгээлинен 1500 метр бийиктикте жайгашкан. Кыргызстандын экологиялык саясатынын негизги багыттарынын бири өлкөнүн ар бир регионунда экологиялык коопсуздукту камсыз кылууда маанилүү ролду ойногон өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарын түзүү жана өнүктүрүү болуп саналат [5].

Эл аралык жаратылышты коргоо практикасында ар кандай деңгээлдеги баш ийүүдөгү (эл аралык, федералдык, регионалдык жана жергиликтүү) ӨКЖАлардын тармактарынын болушу жаңы көрүнүш эмес. Региондук деңгээлдеги ӨКЖАлар, эреже катары, чоң аянтка ээ жана жер тарыхый жактан мамлекеттин менчиги болгон өлкөлөрдө жаратылышты коргоо милдеттеринин негизги көлөмүн аткарышат. Европа өлкөлөрүндө ӨКЖАлар бүткүл аймактын орточо 10-15% ээлейт [3]. Кыргызстандын өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын заманбап системасы жерге жалпы мамлекеттик менчик жана бор-

борлоштурулган башкаруу шарттарында түзүлгөн. Ушуга байланыштуу жаратылышты пайдалануунун калыптанган системасы заманбап талаптарга жооп бербей калды.

Кыргызстандагы жана региондордогу Туруксуз социалдык-экономикалык өзгөрүүлөр табигый чөйрөгө прессанын көбөйүшүн шарттады. Республиканын аймагында жерлерди интенсивдүү өздөштүрүү, айдоо, кыртыштын эрозиясы, суунун жана атмосфералык абанын булганышы процесстери күчөдү, табигый ландшафттардын деградациясы жана азайышы байкалды. Бул шарттарда Кыргызстандын ӨКЖАларын андан ары өнүктүрүү стратегиясын аныктоо, аларды башкаруунун жаңы ыкмаларын жана моделдерин табуу зарылдыгы бышып жетилди [2].

Бул изилдөөлөрдүн максаты Кыргызстандын өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын системасынын азыркы абалын талдоо, системаны башкаруунун күчтүү жана алсыз жактарын аныктоо жана аны өнүктүрүүнүн келечектүү багыттарын иштеп чыгуу болду. Республиканын айрым жаратылыш аймактары өзгөчө корголуучу статуска ээ болот. Алардын максаты-уникалдуу жаратылыш түзүлүштөрүн сактоо, биологиялык жана ландшафттык ар түрдүүлүктү сактоо, жапайы өсүмдүктөр менен жаныбарлардын генофондун сактоо.

**Изилдөө жыйынтыктары.** Кыргызстандын ӨКЖА заманбап системасы акыркы 60 жылдан бери калыптанып келе жатат. Жаратылышты коргоонун Эл аралык союзу (МСОП) тарабынан кабыл алынган классификацияга ылайык республиканын ӨКЖА 4 категорияга кирет: жаратылыш комплекстеринин табигый өнүгүүсүн бузган кандайдыр бир чарбалык жана башка ишке тыюу салынган жаратылыш категориялары - коруктар. [1] 2021-жылдын башында өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын

жалпы аянты 1305,3 миң гектарды түздү (өлкөнүн бардык аймагынын 6,5 пайызы).

2021-жылдын башына карата дүйнөдө өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарында катталган корголуучу жаныбарлардын саны 67 миңден ашык (анын ичинен 16 миңден ашууну Кызыл китепке кирген), 60 миңден ашык Канаттуулар (5 миңге жакыны Кызыл китепке кирген) болгон. Ар кандай өсүмдүктөрдүн 11 миңге жакын түрү өскөн.

2011-жылдын токойлорун Улуттук инвентаризациялоонун жыйынтыгы боюнча Кыргыз Республикасынын токой фондунун жалпы аянты 2,6 млн.гектарды түзөт, анын ичинен токой каптаган аянтка 1,1 млн. гектар же өлкөнүн жалпы аянтынын 5,6 пайызы туура келет. Мамлекеттик маанидеги токойлордо токойду калыбына келтирүү иштери үзгүлтүксүз жүргүзүлөт. Акыркы жылдары республиканын аймагында 10 миң гектар аянттагы токойлорду калыбына келтирүү иштери жүргүзүлүүдө. Токойду калыбына келтирүү аянтынын 50 пайызга жакыны Жалал-Абад облусунун аймагына, үчтөн бир бөлүгү Ош жана Нарын облустарынын аймагына туура келет.

Республика боюнча шаарларда жана калктуу конуштарда орточо 1 000 адамга 1,5 гектар жашыл бак-дарактар туура келет. Региондордо, Бишкек шаарында жана Ысык-Көл облусунда бул көрсөткүчтүн туруктуу маанисинин төмөндөшү байкалууда. Натыйжалардын бири катары 2020-жылы Бишкек шаарынын индустриалдык райондорунда (байкоолордун жалпы санына карата 32 пайыз), ошондой эле уктап жаткан райондордо (байкоолордун жалпы санына карата 15 пайыз) азот диоксидинин жол берилген чектүү концентрациясынын учурларынын саны ашып кеткен.

Азыркы учурда республиканын аймагында 11 мамлекеттик жаратылыш коруктары жана 13 мамлекеттик жаратылыш парктары бар. [4].

Өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын аянттарынын кеңейиши байкалууда. Алсак, 2016 – жылы «Хан-Теңири» жана «Алатай» мамлекеттик жаратылыш парктарын түзүү жөнүн-

дө Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн токтому кабыл алынган. Кыргызстандын ӨКЖА сандык көрсөткүчтөрүнүн абалын мүнөздөөчү көрсөткүчтөрдүн динамикасы 1-таблицада жана 1-сүрөттө берилген.



**1-сүрөт.** Кыргызстандын өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын картасы

Түрлөрдү жана биологиялык жамааттарды коргоо ишинде кыйла таасирдүү коруктар бойдон калууда, бирок алар бирдей эмес бөлүштүрүлгөн. Коруктардын саны боюнча эң көп саны Жалал

- Абад облусунда жайгашкан-4 корук (Сары-Челек, Беш-Арал, Падыша-Ата жана Дашман). Экиден корук-Ысык-Көл (Ысык-Көл жана Сарычат-Эрташ) жана Нарын (Нарын жана Каратал-Жапырык) облустарында. Калган облустарда

**Таблица 1. - Кыргызстандын өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын (ӨКЖА) аянттарынын динамикасы (2010-2017-жж.)**

Көрсөткүчтөр	2010	2015	2016	2017
Жаратылыш коруктарынын саны	10	11	11	11
алардын аянты, миң га	503,9	608.6	608.6	608.6
Мамлекеттик жаратылыштык парктардын саны	9	10	11	13
алардын аянты, миң га	300,0	392,0	724,7	724,7
Өлкөнүн жалпы аянтындагы үлүш, пайыз менен	4,0	4,7	6,5	6,5

Ош (Кулуната), Баткен (Сурматаш) жана Талас (Карабуура) облустарында бирден [6]. Кыргызстандын коруктарынын мүнөздөмөсү 2-таблицада берилген.

Таблица 2. - Кыргыз Республикасынын мамлекеттик коруктары

№	Аталышы	Аянты, га	Түзүлгөн жылы
	Сары-Челек биосфералык коругу	23868	1959
2.	Беш-Арал мамлекеттик коругу	112018	1979
	Нарын мамлекеттик коругу	91023,5	1983
4.	Каратал-Жапырык мамлекеттик коругу	36449	1994
	Ысык-Көл мамлекеттик коругу	19661	1948
	Сарычат-Эрташ мамлекеттик коругу	134140	1995
	Падыша Ата мамлекеттик коругу	30556,4	2003
	Кулуната мамлекеттик коругу	27434,2	2004
	Карабуура мамлекеттик коругу	59067	2005
	Сурматаш мамлекеттик коругу	66194	2009
	Дашман мамлекеттик коругу	8189,6	2012
	Бардыгы:	608600,7	–

II Категория – улуттук жаратылыш парктары, алар Кыргызстанда – 9. Улуттук жаратылыш парктарынын жалпы аянты 287,2 миң гектарды түзөт, аларда жаратылыш комплекстерин пайдалануунун жана коргоонун участоктору боюнча дифференцияланган режими (корук, эс алуу зоналары ж. б.) белгиленген; Мамлекеттик жаратылыш парктары (ГПП) төмөнкүдөй негизги

милдеттердин аткарылышын камсыз кылат: ландшафттарды, суу объекттерин, флораны, фаунаны, тарыхый жана маданий эстеликтерди сактоо, туризмди өнүктүрүү, эс алуу, улуттук парктын жаратылышы менен таанышуу үчүн шарттарды түзүү, жаратылышты рекреациялык пайдалануу шарттарында жаратылыш комплекстерин сактоонун илимий методдорун иштеп чыгуу жана киргизүү. [4] (3-таблица)

Таблица 3. - Мамлекеттик улуттук парктар

№	Улуттук парктын аталышы	Түзүлгөн жыл	Аймагы
1	<a href="#">Ала-Арча</a>	1976	16484,5
2	Кыргыз-Ата	1992	11172,0
3	<a href="#">Беш-Таш</a>	1996	13731,5
4	<a href="#">Кара-Шоро</a>	1996	14440,2
5	Каракол	1997	38095,3
6	Чонг-Кемин	1997	123654,0
7	<a href="#">Саймалуу-Таш</a>	2001	32007,2
8	Салкын-Тор	2001	10419,0
9	Саркент	2009	39999,4
10	<a href="#">Кара-Буура</a>	2013	61543,9
11	Кан-Ачуу	2015	30496,5
12	Алатай	2016	56826,4
13	Хан-Тенири	2016	275800,3

Азыркы учурда Ош облусундагы „Алай“ (368,4 миң га), Ысык-Көл облусундагы „Хан-Теңири“ (187,5 миң га) жаратылыш парктарын жана „Авлетим-Ата“ (45,0 миң гектардан ашык) мамлекеттик парктарын уюштуруу, Падыша Ата мамлекеттик коругунун аймагын кеңейтүү (15,8 миң га) боюнча иштер жүргүзүлүүдө.

Жаратылыш эстеликтери (өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын тиби) — экологиялык, илимий, маданий жана эстетикалык жагынан орду толгус, баалуу бир гана жаратылыш комплекстери, ошондой эле табигый же жасалма келип чыккан объекттер [7][6].

Табигый эстелик катары шаркыратма, метеор кратери, адаттан

тыш геологиялык жер, Үңкүр же сейрек кездешүүчү дарак корголушу мүмкүн. Кээде жаратылыш эстеликтери олуттуу өлчөмдөгү аймактарды камтыйт — токойлор, тоо кыркалары, жээктер жана өрөөндөр. Жаратылыш эстелигинин аймагында ар кандай коргоо жана пайдалануу режимдери бар зоналар бөлүнгөн эмес. Анын чектеринде корголуучу жаратылыш комплекстеринин жана жаныбарлар жана өсүмдүктөр дүйнөсүнүн айрым түрлөрүнүн сакталышына жана абалына коркунуч туудурган ар кандай чарбалык иштерге тыюу салынат. [8].

Мындай учурда алар тракт же корголуучу ландшафттар деп аталат (4-таблица). Жаратылыш эстелигинин

аймагында корголуучу жаратылыш комплекстерине зыян келтирбестен төмөнкүдөй иш-чараларды жүргүзүүгө уруксат берилет: жаратылышты коргоо (токой чарба регламентине жана токой планына ылайык зарыл болгон жаратылышты коргоо жана өрткө каршы иш-чараларды жүргүзүү); илимий (ИИИ жана экологиялык мониторинг жүргүзүү, анын ичинде биологиялык ресурстарды анча чоң эмес көлөмдө алуу менен); экологиялык-агартуучу (окуу-таанып-билүүчү экскурсияларды өткөрүү, экологиялык окуу жолдорун түзүү

жана жайгаштыруу, видеофильмдерди тартуу, полиграфиялык продукцияларды чыгаруу максатында сүрөткө тартуу); рекреациялык (экскурсиялык-туристтик жана рекреациялык иш, анын ичинде салт болуп калган жерлерде сууга түшүү, балыкты ышкыбоздук кармоо). Мамлекеттик заказниктер коруктун алдына коюлган жаратылышты коргоо милдеттерин аткаруу үчүн жаратылыш комплекстерин жана анын айрым компоненттерин сактоо, көбөйтүү, калыбына келтирүү максатында түзүлөт. [5]

Таблица 4. - Кыргызстандын жаратылыш эстеликтери

Абшир-Ата Шаркыратмасы	Аджидаар-Ункюр
Үңкүр Ала-Мышык	Капчыгай Ат-Баши
Үңкүр Большие Ворота (Бариты)	Шаркыратма Барскаун
Үңкүр Чиль-Майрам	<a href="#">Чиль-Устун</a>
Капчыгай Данги	Аска Джети-Огуз
Үңкүр Джийдели	Кан-и-Гут
Аска Кара-Жыгач	Когучкон-Сугат (Пиджин)
Капчыгай Кок-Джерти	Үңкүр Согон-Таш
Шаркыратма Тегерек	Шаркыратма Ысык-Ата

Жалпысынан 2009-жылдын декабрына карата Кыргызстанда 10 токой, 23 ботаникалык, 19 геологиялык, 2 комплекстүү жана 14 Аңчылык (зоологиялык) заказниктер түзүлгөн, алардын жалпы аянты 241 498,7 га. [9] (Таблица 5.)

Таблица 5. -Мамлекеттик заказниктер

Токой заказниктери	Аңчылык (зоологиялык) заказниктер	Ботаникалык заказниктер	
Батрахан Токой заказниги	Заказник «Акбуура»	Байдамтал	Чаткал
Белулин Токой заказниги	Чичкан заказник	«Чанах»	Чырагдан
Дашман Токой	Заказник «Жазы»	Джан-Чакти	«Джелтибес»

Жылгынды Токой заказниги	Джергальчак заказник	«Джен-Джибес»	Хайдаркенский
«Иырисуу», Токой заказниги	Заказник «Гульча»	Кош-Текир	Кыргызатинский
Кайынды Токой заказниги	Заказник «Кен-Суу»	Кыргыз-Гава	Кыныш (Чанач)
Куру-Куль Токой заказниги	Заказник «Сандалаша»	«Лейлек»	«Минкуш»
«Мескен-Сай», Токой заказниги	Заказник «Тогуз-Торо»	Айгуль-Таш	Ойкаин
«Узун-Акмат», Токой заказниги	Тюпский заказник	Сары-Могол	Сулюкту
Комплекстүү заказниктер			
Ак-Суу		Талас	

Алынган маалыматты талдоо Кыргызстандын өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарын уюштуруу жана иштетүү ишинде олуттуу жы-йынтыктарга жетишүү жөнүндө кү-бөлөндүрөт. Чагылдырылып жаткан маселенин оң жактары менен катар тез арада чечүүнү талап кылган көйгөйлөр аныкталды. Мындай көйгөйлөрдүн катарына төмөнкүлөр кирет:

1. Кыргызстанда ӨКЖАнын ишин бирдиктүү башкаруучу жана кон-тролдоочу мамлекеттик орган жок.

2. Көп учурда жер мыйзамдарында жерлердин өзгөчө жаратылышты кор-гоо категориясы жок, бул укуктук белгисиздикти жаратат жана өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактары жөнүндө мыйзамга туура келбейт.

3. Каржылоонун олуттуу төмөндөшү ӨКЖАнын кыскарышына жана көптөгөн илимий бөлүмдөрдүн жоюлушуна себеп болгон. Калган бөлүмдөрдө лабораториялык жабдуулар жана талаа шаймандары жетишсиз.

4. Жаңы ӨКЖАларды уюштуруу жана иштеп жаткан жерлерде жаратылышты коргоо режимин сактоо жергиликтүү

калк менен чыр-чатактарды жаратат, алар үчүн ӨКЖАнын ресурстарын пайдалануу жашоонун бирден-бир жолу болуп калат.

5. Мамлекеттик жаратылыш ко-руктарынын азыркы абалын баалоо жана чек араларын жана аянттарын белгилөө максатында жерге жай-гаштыруу иштерин жана комплекстүү экологиялык изилдөөлөрдү жүргүзүү азыркы учурдагы жерди пайдаланууну эске алуу менен алардын өзгөчө коргоо режиминин өзгөчөлүгүн аныктоо зарыл. Заказниктердин аймагында функциялык зоналарга бөлүү жүргүзүлсүн.

6. Жаратылыш эстеликтери Кыргызстандын туристтик-рекреа-циялык потенциалынын маанилүү бөлүгүн түзөт жана таанып-билүү, да-рылоо-ден соолукту чыңдоо жана экологиялык туризмдин объекттери катары кеңири колдонулат. Алардын өзгөчө маанисине байланыштуу жа-на азыркы абалга баа берүү үчүн жаратылыштын бардык эстеликтерин комплекстүү экологиялык изилдөө жүргүзүү чечимин кабыл алуу зарыл. Эстеликтерди өзгөчө кор-

-гоонун белгиленген режимин камсыз кылуу максатында „Өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактары жөнүндө” мыйзамга ылайык пас-портторду даярдоону, коргоо милдеттенмелерин жана эстеликтерди коргоого берүүнү пландаштырышат. Экологиялык жолдорду уюштуруу жана туристтерди тартуу боюнча иштерди жүргүзүү.

7. Республикалык жана региондук деңгээлдеги ӨКЖА системаларын өнүктүрүүнүн, анын ичинде жаңы корголуучу аймактарды түзүүнүн жана алардын категорияларынын санын көбөйтүүнүн макулдашылган келечеги жана так критерийлери жок;

8. Колдо болгон материалдык-техникалык жана финансылык ресурстардын ӨКЖАнын реалдуу муктаждыктарына шайкеш эместиги;

9. ӨКЖА системасын жана айрым аймактарды башкаруунун укуктук жана ченемдик базасынын жетилбегендиги, колдонуудагы мыйзамдарда карама-каршылыктардын болушу;

10. Ведомстволор менен ар кандай деңгээлдеги түзүмдөрдүн ортосунда ӨКЖАны башкаруу үчүн жоопкерчилик чөйрөлөрүнүн так чектелбегендиги, бул жаатта ведомстволор аралык жана секторлор аралык өз ара аракеттенүүнүн жетишсиздиги.

## **ТЫЯНАКТАР**

Биздин оюбузча, Республиканын өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын системасын өркүндөтүү боюнча мындан аркы ишти оптималдаштыруу төмөнкүлөрдөн көрүнүп турат::

1. Бюджеттен тышкаркы булактардан каражаттарды тартуу механизмдерин киргизүү;

2. Кыргызстандын ӨКЖАсын өнүктүрүүдө жана иштетүүдө эл аралык тажрыйбаны жана эл аралык

долбоорлордун потенциалын пайдалануу;

3. Өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарын башкаруунун жана ишинин натыйжалуулугун баалоо системасын өркүндөтүү;

4. Ал аяктай элек заказниктердеги жер участкалорун мамлекеттик каттоо жол-жоболорун тездетүү жана чек араларын натуралай алып чыгуу менен башка жер пайдалануучулар менен чек араларды чектөө;

5. Сакталып калган жаратылыш аймактарында, анын ичинде республикалык маанидеги жаңы ӨКЖАларды уюштуруу;

6. Жалпы экономикалык баа берүүнүн эсебинин негизинде Кыргызстандын социалдык-экономикалык мамилелер системасында ар бир ӨКЖАнын ролун жана ордун аныктоо;

7. Республиканын ӨКЖАсынын агартуучулук жана тарбиялык функцияларын күчөтүү, заказниктердин жана жаратылыш эстеликтеринин аймактарында экологиялык туризмди өнүктүрүүнүн укуктук механизмдерин аныктоо;

8. Өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарында туризмди жана рекреацияны уюштуруу чөйрөсүндө чакан бизнести өнүктүрүү боюнча чаралардын комплексин ишке ашыруу, процесске укуктук статус берүү.

Ошентип, Кыргызстандагы ӨКЖАнын азыркы системасын экологиялык баалоо республиканын жаратылыш-корук фондун өнүктүрүү боюнча артыкчылыктарды аныктоо, программаларды жана иш-чаралардын пландарын иштеп чыгуу, анын иштешин ченемдик, укуктук жана уюштуруучулук жактан камсыз кылууну өркүндөтүү үчүн негиз болуп саналат, ал өз кезегинде жалпы эле Кыргызстандын туруктуу социалдык-экономикалык өнүгүүсү үчүн актуалдуу жана келечектүү багыттардын бирин камсыз кылат.

**Колдонулган адабияттар:**

1. Токторалиев Б.А. Шамшиев Б.Н., Насыров А.Ж. О заповедной сети особо охраняемых территорий на юге Кыргызстана. Матер. Рег. Научн. Практ. конф. «Комплексные основы развития Кыргызской Республики – прогресс Кыргызстана», Ош, ОшТУ, 2002, с.251-255
2. Шамшиев Б.Н., Боромбаев А., Токторалиев Б.А. Новые инновационные формы управления особо охраняемыми природными территориями. Известия ОшТУ, 2008 №2, с. 8-14.
3. Шамшиев Б.Н., Боромбаев А., Аттокуров А.Т. Проблемы и перспективы развития заповедного дела на территории Кыргызстана. Известия ОшТУ, 2008 №2, с. 14-20.
4. Шамшиев Б.Н., Мурзакулов С.С., Боромбаев А. Заповедники и национальные парки Кыргызстана. Известия ОшТУ 2/2010, стр. 24-27.
5. Шамшиев Б.Н., Момунов У., О необходимости разработки системы управления инновационной деятельностью особо охраняемых природных территорий Кыргызстана. Известия ОшТУ 2/2010, стр. 176-179.
6. Сатимбаев Т., Боромбаев А., Шамшиев Б.Н. Анализ состояния систем особо охраняемых природных территорий Кыргызстана и разработка рекомендаций по их многоцелевому использованию. Известия ОшТУ 1/2013, стр. 124-126.
7. Шамшиев Б.Н., Исмаилова Ж.А. Природопользование в условиях особо охраняемых природных территорий Кыргызстана. Известия ОшТУ 2/2014 часть 2., стр.147-151. Материалы международной конференции посвященное 50 -летию ОшТУ.
8. Шамшиев Б.Н., Ибраев Э., Исмаилова А.Ж. Экология заповедных территорий Кыргызстана. Наука образование техника. Материалы международной научной конференции” Актуальные проблемы развития науки, образования и интеграции вузов” №2(52),2015, стр.103-106.
9. Шамшиев Б.Н., Ибраев Э., Жумабаев М.С. Боромбаев А., Решения экологических проблем в заказниках юга Кыргызской Республики Известия ОшТУ 2/2022, С. 148-162.

УДК 621.224.1

**Абдуллаева Майрам Дукуевна**  
д.т.н., профессор,  
Ошский Государственный Университет,  
Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР  
**Абдуллаева Майрам Дукуевна**  
т.и.д., профессор,  
Ош мамлекеттик университети,  
КРнын УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту  
**Abdullaeva Mairam Dukuevna**  
doctor of technical sciences, professor,  
Osh State University  
Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Латипова Мухайё Ибрагимжановна**  
ассистент кафедры «Электроэнергетика»,  
Ферганского политехнического института Республики Узбекистан  
**Латипова Мухайё Ибрагимжановна**  
«Электроэнергетика» кафедрасынын ассистенти,  
Фергана политехникалык институту. Өзбекстан Республикасы  
**Latipova Mukhayo Ibragimzhanovna**  
«Electrical power engineering» departmentsyn assistants  
Fergana Polytechnic Institute. Uzbekistan Republics

### **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ТРОЙНЫХ СПЛАВОВ BiSbTe-BiTeSe.**

**Аннотация.** В работе приведены результаты технологии получения термоэлектрических веществ, с целью создания высокоэффективных термоэлектрических преобразователей тепловой энергии в электрическую. Изменение свойств низкотемпературных термоэлементов зависят от методов изготовления образцов. Изложена технология получения однородных образцов с заданной концентрацией носителей заряда, а также свойства прессованных образцов.

**Ключевые слова:** термоэлементы, литые образцы, прессованные образцы, исходные компоненты, термоэлектрические свойства

### **BiSbTe-BiTeSe УЧТҮК КУЙМАСЫНАН ЖЫЛУУЛУКЭЛЕКТРДИК ҮЛГҮЛӨРДҮ ДАЯРДООНУН ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

**Аннотация.** Эффективдүүлүгү жогору болгон жылуулук энергиясын электр энергиясына айландыруучуну жаратуу максатында термоэлектрдик заттарды алуу технологиясы боюнча жыйынтыктар келтирилди. Төмөнкү температуралык жылуулукэлементтеринин касиеттеринин өзгөрүшү үлгүлөрдү даярдоонун усулуна байланыштуу болот. Заряд алып жүрүүчү белгилүү концентрациядагы бир тектүү үлгүлөрдү алуунун технологиясы жана пресстелген үлгүлөрдүн касиеттери берилди.

**Негизги сөздөр:** жылуулукэлементтер, куюлган үлгүлөр, пресстелген үлгүлөр, баштапкы компоненттер, термоэлектрдик касиеттер.

## TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING SAMPLES OF THERMOELECTRIC SUBSTANCES FROM TRINARY ALLOYS BiSbTe-BiTeSe

**Abstract.** The paper presents the results of the technology for producing thermoelectric substances with the aim of creating highly efficient thermoelectric converters of thermal energy into electrical energy. Changes in the properties of low-temperature thermoelements depend on sample manufacturing methods. The technology for obtaining homogeneous samples with a given concentration of charge carriers, as well as the properties of pressed samples, are described.

**Key words:** thermoelements, cast samples, pressed samples, initial components, thermoelectric properties

### Введение

Одним из альтернативным источником энергии являются термоэлектрические преобразователи (ТЭП) тепловой энергии в электрическую энергию. Широкое использование их способствует экономии энергии, которых бесполезно выбрасываются после первичной обработки. Несколько тысяч, иногда миллион калорий тепловой энергии, особенно от тепловых электростанций и других производств, расходуется как энергетические потери. Очень редко ими можно дополнительно пользоваться для получения электроэнергии. Одним из способов прямого преобразования этой энергии является термоэлектрический вариант получения электричества. На основе этого метода лежит общеизвестный физический эффект Зеебека [1]. На развитых странах мира этим вопросом занимаются вплотную, однако исследователи восточных стран и Центральной Азии пока ещё не уделяли достаточного внимания. Нынешняя глобальная проблема, связанная с истощением природных ресурсов и нехваткой электрической энергии, диктует важности активизации исследовательских работ в этом направлении.

### Постановка вопроса

Одним из задач термоэлектрической энергетики является повышение

значения коэффициента полезного действия преобразователя. Степень полезного преобразования зависит от электрофизических свойств материалов и веществ, из которых изготавливаются термоэлектрические батареи (ТБ). В свою очередь термоэлектрические свойства низкотемпературных термоэлементов (ТЭ) сильно зависят от методов изготовления образцов, таких как использование монокристаллов, направленных поликристаллов, или литых образцов. Монокристаллы и направленные поликристаллы обычно обеспечивают более высокую эффективность из-за более упорядоченной структуры. С другой стороны, литые образцы могут иметь потенциально более высокую эффективность, но из-за ликвидационной неоднородности они могут проявлять значительный разброс в свойствах от точки к точке и от образца к образцу. Выбор конкретного метода зависит от требований приложения, бюджета и других факторов [1,2,6]. В связи с этой постановкой задачи, в настоящей работе, был рассмотрен вопрос определение и внедрение в практику наиболее приемлемого и несложного метода изготовления термоэлектрических материалов на основе тройных сплавов BiTeSe (n-тип) и BiTeSb (p-тип) соответственно электронной и дырочной проводимостью.

### **Метод технологии получения термоэлектрических веществ**

Получение однородных образцов с заданной концентрацией носителей заряда представляет собой сложную процедуру. Для создания слитков n- и p-типа используются материалы различной чистоты, загружаемые в кварцевый тигель, помещенный в стальную гильзу. Затем в гильзе создается вакуум до уровня  $10^{-2}$  мм.рт.ст. После этого в гильзу подается аргон до давления 152 кПа. Печь затем нагревается до  $950^{\circ}\text{C}$  для расплавления исходных компонентов, при этом давление инертного газа (аргон) поддерживается на уровне 405-406 кПа. Эта температура поддерживается в течение 20 минут. По завершении этого времени печь выключается, в гильзу подается воздух, и кварцевый тигель извлекается. Благодаря конусной форме используемой ампулы в качестве кварцевого тигля, сплав легко извлекается из него [2,4-10].

Образцы, изготовленные методом порошковой металлургии, обладают значительно более микроскопической однородностью. Механические свойства этих образцов также превосходят свойства кристаллов, которые подвержены легкому расслаиванию по плоскостям спайности. Однако, даже в данном методе необходимо подбирать оптимальные параметры прессовки, такие как давление, температура и время выдержки, так как каждый из этих факторов оказывает влияние на качество образцов.

Режим прессования включает в себя широкий диапазон изменений всех параметров: давление в пределах от  $2,5 \text{ т/см}^2$  до  $11 \text{ т/см}^2$ , температура от

$300^{\circ}\text{C}$  до  $400^{\circ}\text{C}$ . Полученные слитки подвергаются спеканию при температуре  $390^{\circ}\text{C}$  в течение 17 часов, после чего они выдерживаются при комнатной температуре в течение 5 минут. В процессе прессования используются фракции порошка с размерами от 0,125 до 0,5 мм.

Выбор метода изготовления полупроводниковых термоэлементов был обусловлен наличием установки, поддерживающей данный метод. Процесс прессования термоэлектрического материала для термогенераторов осуществлялся в два этапа: холодный этап при давлении  $5,7 \text{ т/см}^2$  и горячий этап при температуре  $360^{\circ}\text{C}$ . Мы выбрали давление  $4,6 \text{ т/см}^2$  с выдержкой в течение 5 минут при этих условиях, согласно технологии, представленной в источнике. Для литых и прессованных образцов сплава типа p характерное значение добротности при комнатной температуре Z составляет  $3\text{-}3,2\cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ , в то время как для твердых растворов типа n такие значения не были получены. Для литых образцов Z оказалось в пределах  $2,8\text{-}3,2\cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ , а для прессованных –  $2\cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

### **Результат технологического процесса**

На рисунках 1 и 2 приведены результаты исследования термоэлектрической добротности полученных веществ с электронной и дырочной проводимостью соответственно. Как это было приведено выше, имеются различия в значениях Z для прессованных и литых образцов сплавов, и это различие обусловлено степенью совершенства структуры и высокой подвижностью носителей тока.

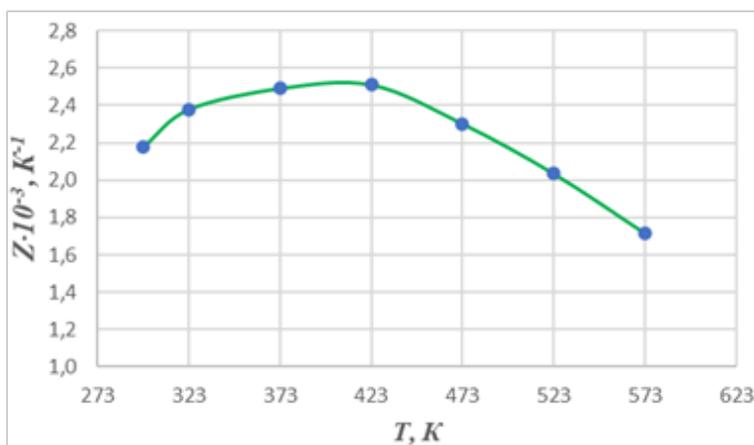


Рис.1. Зависимость термоэлектрической добротности прессованных брикетов n-типа от температуры

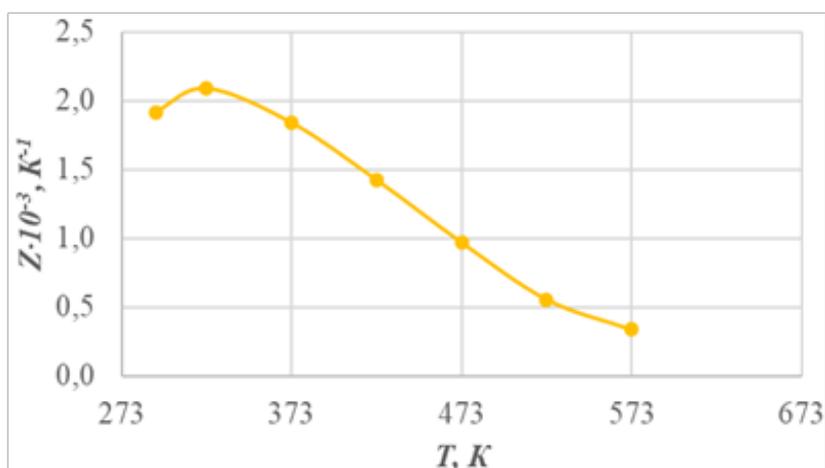


Рис.2. Зависимость термоэлектрической добротности прессованных брикетов p-типа от температуры

Испарение материала не оказывает влияния на термоэлектрические свойства. Поэтому максимальная температура отжига полупроводниковых элементов не должна превышать 430°C. При выборе температуры отжига также важно, чтобы количество испарившегося вещества было ничтожным, поскольку это не существенно влияет на размеры полупроводниковых элементов. В связи с этим отжиг полупроводниковых элементов проводился в вакуумированных кварцевых ампулах при температуре 390°C в течение 17 часов. Вырезка образцов осуществлялась после охлаждения печи.

Действительно, широко известно, что термоэлектрические свойства сплавов при их получении сильно

зависят не только от состава, но и от чистоты исходного компонента. Это означает, что материалы, полученные из различных партий плавок, могут значительно различаться по своим термоэлектрическим свойствам.

На практике оценка характеристик исходного сырья производится на основе термоэлектрических свойств сплавленной основы, то есть нелегированного материала, полученного из данного сырья.

Чтобы обеспечить максимальную точность в определении исходного состава многокомпонентных сплавов, применяется метод контроля и строгий анализ исходных компонентов сплава. Несмотря на то, что этот метод не всегда быстр и дешев, он в значительной степени

обеспечивает достоверное определение характеристик исходных материалов.

### **Заключение**

Таким образом, использование технологической установки описанной выше, при определенных условиях, позволяет получить термоэлектрические вещества для получения полуветвей р- и n-типа из тройных сплавов на основе BiTeSe и BiTeSb является эффективным и экономически выгодным. Вещества достаточно способны конкурировать с

аналогами, полученными применением других методов изготовления. Термоэлектрическая добротность материала позволяет получить термоэлектрические преобразователи, пригодных для использования в низкотемпературной области рабочего режима, для потребителей малой и средней мощности. Развитие исследования в этом направлении способствует открытию еще одной возможности широкого применения альтернативных источников электрической энергии.

### **Список использованной литературы:**

1. Иоффе А.Ф. Полупроводниковые термоэлементы. –М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1960. -188 с.
2. Е.К. Иорданишвили Термоэлектрические источники питания, М., Изд-во Советское радио, 1968, стр.184.
3. Латипова М.И., Хомиджонов З.М., Усмонов Я., Набиев М.Б., Исследование термоэлектрических полупроводниковых материалов для высокоэффективных термоэлектродвигателей, Научно-технический журнал наманганского инженерно-технологического института, ТОМ 5 - №1, 2020, с.125-131.
4. Усмонов Я., Способ получения полупроводниковых материалов для термопреобразователей /Усмонов Я., Набиев М., Ахмедов Т., Набиева Н., Юлдашева И.И.//Актуальные вопросы высшего профессионального образования, сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, Уфа, Издательство УГНТУ, 2017. с. 108-112.
5. Nabiev M.B., Khomidzhonov Z.M., Latipova M.I., Abdullaev A.A., Obtaining and researching of thermoelectric semiconductor materials for high-efficiency thermoelectric generators with an increased efficiency coefficient, Проблемы современной науки и образования, 2019, №12 (145). Часть 2, Научно-методический журнал, с. 77-81.
6. Гольцман, Б. М. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> / Б. М. Гольцман, В. А. Кудинов, И. А. Смирнов. М.: Наука, 1972. 320 с.
7. Латипова Мухайё Ибрагимжановна, Усмонов Якуб, Набиев Махмуд Базарович, Технология получения низкотемпературных термоэлектрических материалов на основе BiTeSe-BiSbTe под давлением инертного газа//Universum: технические науки. 2020. №10-3 (79).
8. Латипова М.И. Исследование эффективного метода сплавления с последующим легированием низкотемпературных термоэлектрических материалов на основе Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>, Scientific-technical journal (STJ) FerPI, ФерПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2022, спец выпуск №2, стр.188-191.
9. Latipova M.I. (2022). Termoelektrik o'zgartirgichlar uchun vismut telluridi asosidagi yarimo'tkazgichli materiallarni olish texnologiyasi. Involta Scientific Journal, 1(6), 129–134.
10. Касимахунова А.М., Усмонов Я., Латипова М.И., Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> асосидаги термоэлектрик материалларни олиш технологияси, Монография, ISBN: 978-9943-8501-9-4, Классик нашриёти, 2022.

УДК.621.362

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна**

научный сотрудник,

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна**

илимий кызматкер,

УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Abdullayeva Mirgul Pazyzbekovna**

researcher,

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the

National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Норбутаев Масъуд Абдурасулович**

ст. преподаватель,

Ферганский политехнический институт

**Норбутаев Масъуд Абдурасулович**

ага окутуучу,

Фергана политехникалык институту

**Norbutaev Masud Abdurasulovich**

senior lecturer, Fergana Polytechnic Institute

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТОКА В ЭЛЕМЕНТАХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛА**

**Аннотация.** В статье описан процесс моделирования влияния увеличения плотности тока на распределение тепла в ветвях альтернативного источника электроэнергии-термоэлектрических генераторов с использованием программного обеспечения Comsol Multiphysical. Поясняются составные элементы термобатареи, электрические токи, явления теплопередачи в твердых телах, термоэлектрический эффект, электромагнитный источник тепла, предельные значения термоэлектрического эффекта, температурная связь и др.

**Ключевые слова.** термоэлектрический генератор, Comsol Мультифизика, термопара,  $\rho$ - и  $n$ - проводимость, термоэлектричество, ток, теплопередача в твердых телах, термоэлектрический эффект.

## **ТЕРМОЭЛЕКТРИК ГЕНЕРАТОРЛОРДУН ЭЛЕМЕНТТЕРИНДЕГИ ТОКТУН ТЫГЫЗДЫГЫНЫН ЖОГОРУЛАШЫНЫН ЖЫЛУУЛУКТУН БӨЛҮНҮШҮНӨ ТААСИРИН МОДЕЛДЕШТИРҮҮ**

**Аннотация.** Макалада Comsol Multiphysical программасын колдонуу менен электр энергиясынын альтернативдүү булагы – термоэлектр генераторлорунун тармактарында жылуулуктун бөлүштүрүлүшүнө токтун тыгыздыгын жогорулатуунун таасирин моделдөө процесси сүрөттөлөт. Термопилдин компоненттери, электр тогу, катуу заттардагы жылуулук өткөрүмдүүлүк кубулуштары, термоэлектрдик эффект, электромагниттик жылуулук булагы, термоэлектрдик эффекттин чектүү маанилери, температуралык байланыш ж.б.

**Негизги сөздөр:** термоэлектрдик генератор, Comsol Multiphysics, термопар,  $\rho$ - жана  $n$ - өткөргүчтүк, термоэлектрдик, ток, катуу заттардагы жылуулук өткөрүмдүүлүк, термоэлектрдик эффект.

### **Введение**

Одним из основных направлений усилий, в сфере энергетики, в настоящее время считается обеспечение беспорной энергетической безопасности. Одной из современных проблем обеспечения энергетической безопасности является использование устройств, ее производящих, и их совершенствование. Необходимо, чтобы устройство было безопасным, не оказывало вредного воздействия на окружающую среду и могло обеспечить возможность максимально использовать альтернативные источники энергии.

Термоэлектрические генераторы, как альтернативный источник электрической энергии, образуют электрическую цепь, состоящую из последовательно соединенных термопар, каждая из которых состоит из двух ветвей, выполненных из термоэлектрических материалов с р- и n-проводимостью. Термопары являются основными элементами термоэлектрических генераторов, обеспечивающими правильное преобразование тепловой энергии (вторичных тепловых выбросов промышленности, двигателей внутреннего сгорания тепловых двигателей, газовых турбин и т. д.) в электрическую энергию. Такой процесс осуществляется на основе эффекта Зеебека. ТЭГ служат дополнительным источником электроэнергии, которую можно передавать как для внутренних нужд, так и во внешнюю энергосистему [7-8]. ТЭГ также используются для питания устройств связи, автоматики и телемеханики, защиты от коррозии нефте- и газопроводов, расположенных в географических районах со сложными и суровыми климатическими условиями и труднодоступных для человека.

### **Постановка задачи**

В процессе подготовки и получения термопарейных ответвлений с высокой эффективностью, в процессе

определения их показателей, требуется большой кропотливый труд и инвестиции, лабораторное оборудование. Кроме того, расчет термоэлектрических генераторов связан с рядом сложностей. Величина выходной мощности ограничена материалом ТЭГ и его электрофизическими параметрами, вплоть до его геометрических размеров, а также соотношением электрических и тепловых параметров. Несмотря на современное развитие термоэлектрической энергетики, в существующей научной литературе очень мало работ по описанию тепловых процессов, происходящих во всем объеме ТЭГ. Термоэлектрические генераторы используются как одно из перспективных устройств для автономного энергообеспечения систем мониторинга объектов (рис. 1), медицинского оборудования и т. д. [1, 2].

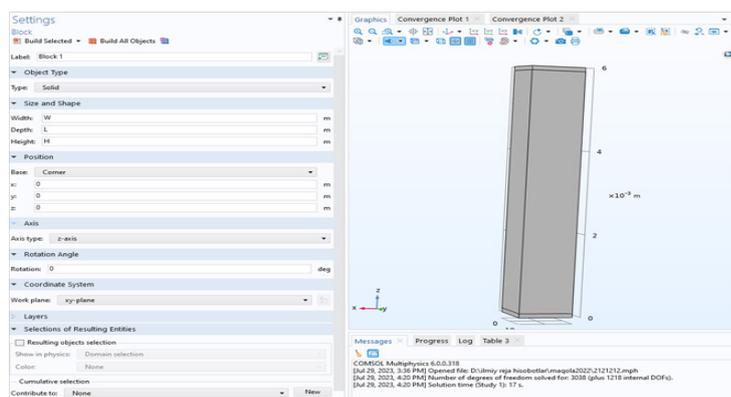
### **Методика моделирования**

Процесс моделирования можно использовать как решение упомянутых выше проблем, то есть как решение проблем, возникающих в процессе изготовления термопарей. Путем моделирования мы можем заранее довести параметры термопарей до оптимального варианта [4-5]. Это, в свою очередь, является эффективным решением с экономической точки зрения, а также предотвращает несколько повторений. Подобные задачи были показаны и решены в работе [3], на основе которой была рассчитана и смоделирована задача оптимизации параметров в зависимости от условий или целей применения ТЭГ. Но данная модель не дает возможности определить, какие значения температур на горячем и холодном концах должны быть в процессе проектирования ТЭГ.

На сегодняшний день существует ряд программных пакетов, предназначенных для выполнения работ по моделированию, и мы проводили свою

работу с использованием программного инструмента COMSOL Multiphysics [9-10]. Данная программа имеет множество преимуществ перед другими программными продуктами, одним из которых является возможность ввода

термогенератора как постоянного, так и переменного значения при вводе его геометрических размеров (рис.2). Это дает возможность изменять и корректировать происходящие там процессы путем изменения геометрических размеров термогенератора.



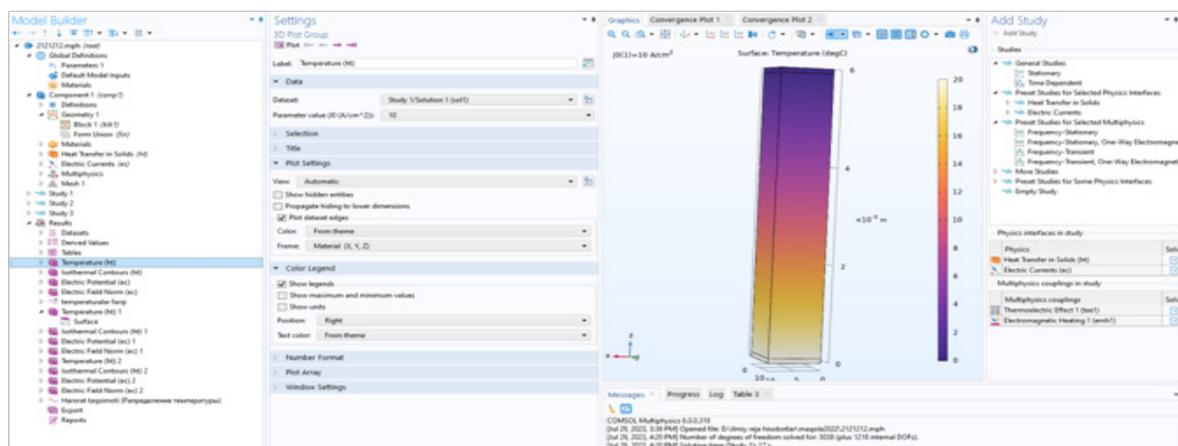
**Рис 1.** Ввод геометрических размеров термогенератора с помощью программного обеспечения COMSOL Multiphysics

В нашем исследовании, мы взяли форму термогенератора в виде кубической формы. Затем определили его геометрические размеры переменными  $W$  (ширина основания),  $L$  (длина основания),  $H$  (высота элемента) и изначально задали их значения до 1 мм, 1 мм и 6 мм соответственно. Переменной  $J_0$  задаем плотность тока, а переменной  $T_0$  – базовую температуру в виде 20 0 С.

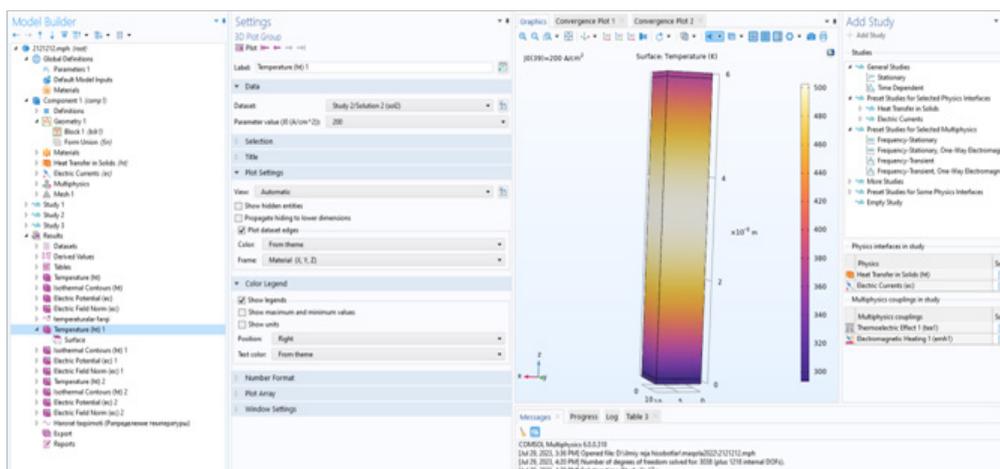
Затем, используя возможности программы, были выбраны составляющие материалы термогенератора, материалы контактного покрытия

[6]. Кроме того, мы сделали такие настройки, как электрические токи, явление теплопередачи в твердых телах, термоэлектрический эффект, электромагнитный источник тепла, предельные значения термоэлектрического эффекта, температурная связь, элементы термобатарейки.

В процессе моделирования, изменяя расчетную плотность тока, которая является важным параметром для ТБ, мы получим возможность проанализировать изменения, происходящие внутри термодары, распределения тепла (рис. 2а, 2б).



а)



б)

**Рис.2.** Изменить плотность тока. а) Плотность тока 10 А/см<sup>2</sup>,  
б) Плотность тока 200 А/см<sup>2</sup>

Из рисунков 2а и 2б, приведенных выше, видно, что увеличение плотности тока влияет на распределение тепла в термопарах. То есть с увеличением плотности тока увеличивается и температура термопар.

### Заключение

В заключение можно отметить, что процессы моделирования сегодня играют важную роль в предварительной оценке экономической и технической целесообразности термоэлектрических преобразователей световой и тепловой энергии в электрическую. В базе данных

существует множество программных инструментов для моделирования в разных направлениях. Мы использовали программный инструмент COMSOL Multiphysical для анализа различных параметров термопар и смогли проанализировать вопросы согласования рабочих токов с значениями оптимальных токов, влияние степени рассогласования на значения коэффициента полезного действия источника тока. Данный метод позволяет определить оптимальные размеры ветвей, и следовательно габариты автономного источника питания.

### Список использованной литературы:

- [1]. Ahiska R., Mamur H. A review: Thermoelectric generators in renewable energy // Internat. J. of Renewable Energy Research. 2014. Vol. 4. No. 1.
- [2]. Volvenko S., Ge Dong, Zavjalov S., Gruzdev A., Rashich A., Svechnikov E. Experimental wireless ultra wideband sensor network for data collection // Progress in Electromagnetics Research Symp.Spring. 2017.
- [3]. Mixaylovskiy V.Ya., Strutinskaya L.T., Chaykovskaya Ye.V. Modelirovaniye termoelektricheskoy sistemy generirovaniya teplovoy y elektricheskoy energii // Texnologiya i konstruirovaniya v elektronnoy apparature. -2005. -№4. -S.27-30.
- [4]. Bitshi A. Modeling of thermoelectric devices for electric power generation: dissertation submitted to the Swiss Federal Institute of Technology Zurich, 2009, 144 с.
- [5]. Cobble M.H. Calculations of Generator Performance // CRC Handbook of thermoelectric. -1995-Chapter 39.
- [6]. Alekseyev V.F., Piskun G.A., Kalinovskiy D.V., & Ivliyev I.A. (2018). Modelirovaniye Djouleva nagreva v srede comsol Multiphysics. Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo

universiteta informatiki i radioelektroniki, (7 (117)), 90-95.

[7]. Kasimaxunova, A. M., Norbutaev, M., & Baratova, M. (2021). Thermoelectric generator for rural conditions. *Scientific progress*, 2(6), 302-308.

[8]. Abdurasulovich, N. M. (2022). O 'zbekistonda termoelektrik generatorlardan foydalanish istiqbollari. *so 'ngi ilmiy tadqiqotlar nazariyasi*, 5(1), 269-273.

[9]. Kasimakhunova, A. M., Zokirov, S. I., & Norbutaev, M. A. (2019). Development and Study of a New Model of Photothermogenerator of a Selective Radiation with a Removable Slit. *Development*, 6(4).

[10]. Mamadalieva, L., Zokirov, S., Kasimakhunova, A., Olimov, S., & Norbutayev, M. A. (2020). New Design of the Selective Photothermogenerator with a Fixed Slit. *Physics and Mathematics*, 9, 1-7.

УДК 332.143

**Айтиева Тамара Араповна**  
доцент каф. “ХиХТ” ОшТУ  
**Айтиева Тамара Араповна**  
ХЖХТ кафедрасынын доценти ОшТУ  
**Aitieva Tamara Arapovna**  
associate professor of the faculty, “HiHT” OshTU

**ЦЕМЕНТ ӨНӨР ЖАЙЫНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК КӨЙГӨЙЛӨРҮ  
(Түштүк Кыргыз Цемент жабык акционердик коому ишканасынын  
мисалында)**

**Аннотация.** Айлана-чөйрөнүн техногендик булганышынын адамдын ден соолугуна жана айлана-чөйрөнүн компоненттерине терс таасирин алдын алуу маселеси эң актуалдуу маселелердин бири. Атмосфераны булгоочу заттардын бөлүнүп чыгышы, айлана-чөйрөнүн бардык компоненттерине, баарыдан мурда абага, топуракка, адамдын ден соолугуна терс таасирин тийгизет. “Түштүк-Кыргыз цемент” жабык акционердик коому (ЖАК) айлана-чөйрөнү булгоочу булактардын бири болуп саналат. Изилдөөнүн максаты: Өнөр жай ишканасынын айлана-чөйрөгө тийгизген таасиринин экологиялык маселелерин изилдөө болуп саналат. Ишкананын атмосфералык абаны булгоочу негизги булактары, булгоочу заттардын курамы жана бул заттардын адамдын организмине тийгизген таасири жөнүндө жалпы мүнөздөмө берилет.

**Негизги сөздөр:** бөлүнүп чыккан көмүр кычкыл газы, цемент, хроматтар, коргошун, цемент өндүрүү технологиясы.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
(на примере предприятия закрытого акционерного общества «Южно-Кыргызский Цемент»)**

**Аннотация.** Проблема предотвращения негативного влияния техногенного загрязнения окружающей среды на здоровье человека и компоненты окружающей среды приобретает наибольшую актуальность. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ оказывает негативное воздействие на все компоненты окружающей среды, прежде всего, на атмосферный воздух, почву, здоровье человека. Закрытое акционерное общество «Южно-Кыргызский цемент» является одним из источников загрязнения окружающей среды юга Кыргызстана. Целью исследования является изучение экологических проблем воздействия промышленного предприятия на окружающую среду. Приводится общая характеристика об основных источниках загрязняющих веществ атмосферного воздуха предприятием, состав загрязняющих веществ и влияние этих веществ на организм человека.

**Ключевые слова:** выбросы углекислого газа, цемент, хроматы, свинец, технологии производства цемента.

**ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE CEMENT INDUSTRY  
(on the example of the enterprise of the closed joint stock company «South  
Kyrgyz Cement»)**

**Abstract.** The problem of preventing the negative impact of man-made environmental pollution on human health and environmental components is becoming most urgent. Emissions of pollutants into the atmosphere have a negative impact on all components of the environment, primarily on atmospheric air, soil, and human health. South Kyrgyz Cement Closed Joint Stock Company is one of the sources of environmental pollution in the south of Kyrgyzstan. The purpose of the study is to study the environmental problems of the impact of an industrial enterprise on the environment. The general description of the main sources of pollutants of atmospheric air by the enterprise, the composition of pollutants and the effect of these substances on the human body is given.

**Keywords:** carbon dioxide emissions, cement, chromates, lead, cement production technologies.

Цемент өнөр жайы Кыргызстандын түштүгүндө курулуш материалдарын чыгаруучу негизги тармактардын бири болуп саналат. Заманбап курулуш материалдарын алууда цементтин ролу чоң.

Азыркы мезгилде Кыргызстандын түштүгүндө турак-жай жана өнөр жай имараттарын куруу күчөп, цемент продукциясына болгон суроо-талап да, ошого жараша жогорулады. Цемент жана бетон, бетондон жасалган темир-бетон азыркы учурда курулуштун ар кандай тармактарында колдонулган негизги курулуш материалдары болуп саналат. Цементи өндүрүүдө чийки заттар-акиташ, чопо, бор, ошондой эле суу көп керектелет.

Цемент өнөр жайы атмосферага булгоочу заттарды, саркынды сууларды, өндүрүш калдыктарынын көп санда чыгаруу менен айлана-чөйрөгө терс таасирин тийгизет.

Цемент өндүрүшү дүйнөнү 5% көмүр кычкыл газы ( $\text{CO}_2$ ) менен булгай турган ишкалардын бири. Цемент заводунун жогорку температурада чийки затты ысытуудан (акиташты декорбанизациялоодон) 60%  $\text{-CO}_2$ , 40%ын отунду күйгүзүүдө бөлүп чыгарат. (Клинкерди пайда болушу үчүн  $1500^\circ\text{C}$  температура керектелет) [8].

Көп илимий изилдөөлөрдүн натыйжасында цемент өндүрүшүнүн айлана-чөйрөгө түздөн-түз терс таасирин тийгизгени аныкталган [1,2,3,4,5,8].

**Изилдөөнүн ыкмалары:** Илимий изилдөөлөр эксперименталдык, лабораториялык изилдөө ыкмаларынын негизинде жүргүзүлдү. Пайдалуу кендерди (цемент сырьесун) казып алууда жана цемент өндүрүүдө атмосферага чыккан булгоочу таштанды заттардын көлөмүн, түрдүк курамын төмөнкү методикалык көрсөтмөлөрдүн жана ыкмалардын негизинде аткарылды:

1. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов», - «Союзстромэкология». - 1999.

2. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, З А О НИПИОТСТРОМ. - Новосибирск. - 2000, 28 стр.

3. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Санкт-Петербург, 2005. - 166 стр.

4. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами, Л., Гидрометеиздат. - 1986 г.

5. методические указания по определению и расчету содержания оксидов азота в отходящих газах тепловых агрегатов цементного производства. Санкт-Петербург, 2003.

Түштүк Кыргыз Цемент (ТКЦ) ишканасы атмосфераны булгоочу

ири ишканалардын бири. Бул ишкана Баткен облустунун Кызыл-Кыя шаарында жайгашкан. Компания 2005-жылы негизделип, цемент өндүрүү боюнча түштүктө гана эмес, бүтүндөй Кыргызстанда лидер компания болуп саналат. Бүгүнкү күндө “ТКЦ” “Кургак” ыкма жолу менен цемент өндүрөт жана кубатуулугу жылына 1 миллион тоннаны түзөт.

2010 –жылдан бери 11 миллион тоннадан ашык цемент өндүргөн. Цемент өндүрүүчү ишканада 64 чаң соруучу аппарат орнотулган.

Цемент өндүрүшүндө айлана-чөйрөнү булгоонун биринчи булагы-атмосфераны булгаган жана заводдон бөлүнүп чыгарылган заттар жана өндүрүш таштандылары, алар катуу жана газ түрүндөгү болот (таблица 1, 2).

Түштүк Кыргыз Цемент өндүрүшүнөн бөлүнүп чыккан атмосфераны булгоочу булактар төмөнкү өндүрүш бөлүмдөрүндө жайгашкан: Аксы акиташ кени, Ордо-шахта гипс кени, Кербен чопо кени, Надир темир кени, цемент заводу.

Цемент ачык ыкма менен өндүрүлөт. Цемент өндүрүшүндө зыяндуу заттар төмөнкү технологиялык процесстерде жана жабдуулардын иштөөсүндө пайда болот: тоо тектерин жумшартуу иштеринде (бургулоо-жардыруу иштери,

суу менен талкалоо жана жумшартуу), пайдалуу кендерди жана ачык тектерди казуу-жүктөө жумуштары, ачылган породадарды жана кондицияланбаган чийки затты (акиташты) ташуу, чийки заттарды цемент заводуна ташуу; ачылган породадарды жана кондицияланбаган чийки заттарды таштандыларга төгүү; карьерлерди жана таштандыларды пландаштыруу иштери, бош тектерди жана акиташты сактоо, сырьелук материалдарды ташууда ички жана технологиялык автомобилдик жолдор, автотранспорттон жана башка тоо-кен техникасынан бөлүү, акиташты майдалоо, акиташ ташын цемент заводуна конвейер линиясы менен ташуу.

Цемент заводундагы атмосфераны булгоочу заттар: органикалык эмес чаң, курамында кремний кычкылы 20-70% га чейин, цемент өндүрүшүнүн чаңы, чопо, сланец, кум, клинкер, күл ж. б., кремний кычкылынын курамында органикалык эмес чаң 20% (цемент өндүрүшүнүн чаңы, акиташ, чийки зат аралашмасы, айлануучу мештердин чаңы ж. б.), көмүрдүн чаңы, азоттун кош оксиди ( $\text{NO}_2$ ), күкүрттүү ангидрид ( $\text{SO}_2$ ), көмүр кычкыл газы( $\text{CO}_2$ ), углеводороддор, продукцияны жүктөөдө пайда болгон чаң, цемент өндүрүүдө мурдан чыккан түтүн жана тез буулануучу компоненттер (таб.1., 2).

**Таблица 1 - Цемент өндүрүшүндө атмосфераны булгаган таштандылар**

Булгоочу заттардын булагы	Булгоочу заттар
Ремонт жана механикалык бөлүмүндө пайда болгон таштандылар	Абразивдик чаң; Металл чаңы; Машина майынын аэрозолю
Ширетүүчү бөлүмүндөгү таштандылар	Ширетүүдө пайда болгон аэрозоль, марганец кычкылы, фтордуу суутек
Күйүүчү-майлоочу майлардын кампасында пайда болгон таштандылар, автотранспорттон пайда болгон таштандылар	Углеводороддор Көмүртектин кычкылы, азоттун кычкылы, күкүрттүү ангидрид, көө, коргошундун кошулмалары, бенз(а)перин

Катуу отунду (көмүрдү) күйгүзүүчү меште күйгүзүүдөн пайда болгон көмүртектин (II) кычкылы CO 700°C жогорку температурада көмүр кычкыл газын пайда кылат.

Булгоочу заттардын чектүү нормадагы концентрациялары (максималдуу бир жолку атмосферага чыккан чектүү нормадагы концентрация ЧНКмбр (ПД-Кмр) атмосферага чыгарылган макси-

малдуу-бир жолку (ЧНКбж), орточо суткалык чектүү нормадагы концентрация (ЧНКос), жумушчу зонанын чектүү нормадагы концентрациясы (ЧНК жз), зыянын болжолдуу коопсуз деңгээли (ЗБКД) 2004-жылдын “2.1.6.1338-03 Мамлекеттик Гигиеналык ченемдин” жана Кыргыз Республикасынын Башкы мамлекеттик санитардык врачынын 2020-жылдын 28-майында каралган ченемдерине ылайык кабыл алынган.

**Таблица 2-Атмосферага чыгарылуучу зыяндуу заттардын гигиеналык ченемдери**

№	Булгоочу заттардын аталышы	ЧНК, мг/м <sup>3</sup>				Коркунуч классы
		ЧНКмбж	ЧНКос	ЧНКиз	ЗБКД-Зыянын болжолдуу коопсуз деңгээли	
1.	Органикалык эмес чаң, курамында кремнийдин кош оксиди 70-20% (шамот, цемент, цемент өндүрүшүнүн чаңы, чопо, чополуу сланец, домна шлактары, кум, клинкер, күл, кремнезем и ж.б.).	0,3	0,1	-	-	3
2.	Органикалык эмес чаң курамында кремнийдин кош оксиди 20% (доломит, цемент өндүрүшүнүн чаңы-акиташ, бор, күйгөн калдыктар, чийки аралашмалар, айлануучу мешдеги чаң, боксит ж.б.).	0,5	0,15	-	-	3
3.	көмүрдүн чаңы, күл	0,5	0,15	4,0		3
4.	Көмүрдүн күлү (дисперстүүлүгү 3 мкм чейин жана 97% андан төмөн)	0,05	0,02			2
5.	Көмүртектин кычкылы	5,0	3,0	20		4
6.	Азоттун кош кычкылы	0,085	0,04	5		2
7.	Абразивдик чаң				0,004	3
8.	Металл чаңы (темирдин кычкылы)	0,5	-	4,0	0,04	3
9.	Чектүү углеводороддор	1,0	-	-		4
10.	Ширетүүдөн пайда болгон аэрозоль	0,01	0,001	0,2		2

11.	Марганцин кошулмалары	0,01	0,001	0,05		2
12.	Фтордуу суутек	0,02	0,002	0,5		2
13.	Машина майынын аэрозолу	-	-	5,0	0,05	3
14.	Көө	0,15	0,05	4,0		3
15.	Күкүрттүү ангидрид	0,5	0,05	10,0		3
16.	Бенз(а)пирен	0,000001	0,1мкг/100м <sup>3</sup>	0,00015		1
17.	Коргошун	-	0,0003	0,01		1
18.	Күкүрт кислотасынын буусу	0,3	0,1	1,0		2

Суммалык эффектке ээ болгон булгоочу заттар: азот кош кычкылы, күкүрттүү ангидрид; күкүрттүн кычкылы, күкүрт кислотасы, көмүр кычкыл газы, фтордуу суутек, көмүртектин (II) кычкылы жана цемент өндүрүшүнүн чаңы.

Атмосферага чыгарылган булгоочу заттар: органикалык эмес чаң - цемент өндүрүшүнүн бардык этаптарында пайда болот жана шихтаны күйгүзүүдө, көмүрдү күйгузгөндө газ түрүндөгү заттар (азоттун, көмүртектин, күкүрттүн кычкылдары).

2.1.6.1338-03 Мамлекеттик гигиена-лык ченемдерине ылайык органикалык эмес чаңды градациялоо андагы кремнийдин кош кычкылынын болушу боюнча жүргүзүлөт: -20дан аз %, 20- 70% га чейин.

Чийки материалдардын жана даяр продукциянын чаңын 2.1.6.1338-03 Мамлекеттик ченеми боюнча тигил же бул категорияга киргизүү эркин абалдагы кремний кычкылына жараша жүргүзүлөт (цемент алуудагы чийки заттын химиялык курамын талдоонун жыйынтыгы боюнча табл. 3.).

**Таблица 3- Цемент өндүрүүдөгү чийки заттын химиялык курамы**

Материал	акиташ	Чопо	Гипс	Темир рудасы	Чийки зат	Клинкер	Цемент
SiO <sub>2</sub> , %	0,26	44,15	50,6	18,5	14,3	21,6	
	<20%	20-70%	20-70%	<20%	<20%	20-70%	<20%

Цемент чаңынын химиялык курамы клинкерден, ошондой эле ага кошулган заттардан көз каранды.

**4-таблица.Эң кеңири таралган портландцементтин чаңынын болжолдуу химиялык курамы**

Компоненттер	SiO <sub>2</sub> *	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (жалпы)	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Массасы боюнча компоненттердин курамы, %	28-73,1	1,5-10	52-69	2-10	0,3-22,3	0,04-2	изи	0,00001-0,001

\* - SiO<sub>2</sub> эркин абалдагы саны - 0,8-3,1%

Даяр продукциянын (портландцементтин) дисперстик курамы 5-таблицада берилген.

**Таблица 5- Портландцементтин дисперстик курамы**

Бөлүкчөнүн размери, мкм	0-5	5-10	10-20	20-40	40-60	60%дан көбүрөөк
Үлүштүк курамы	7,6-12	9-18	23-24	21-22,6	11-15,1	14-18,5

Чаң тазалоочу жабдууларды тандоо чаңдын дисперстик курамына байланыштуу. 2.1.6.1338-03 Мамлекеттик ченем гигиеналык нормативдеринде чаңды тигил же бул категорияга киргизүүнүн кеңири чеги аныкталган (20% дан аз, 20-70% га чейин, 70% дан жогору), чийки зат материалдарынын сапаттык курамындагы анча чоң эмес четтөөлөр айлана-чөйрөнүн сапаттык булгануусуна олуттуу таасир этпейт жана атмосферага чаңдын чыгышы иштетилүүчү материалдын (эркин абалдагы кремний кычкылы) санына жараша сандагы кремний кычкылы бар «органикалык эмес чаң» катары классификацияланат.

Цемент өндүрүүдө көмүр жылуулукту берүүчү катары пайдаланылат. Ошондой эле чийки материалдарды (шихтасы) күйгүзүү үчүн колдонулат. Күйүү үчүн көмүр мешке чачылган абалда берилет. Температурасы 1500°C чейин ысытылган көмүр-аба аралашмасынын күйүү агымы беш циклондук жылуулук алмаштыргычта жана декарбонизатордо алдын ала күйгүзүлгөн шихта менен агымга аралашат. Күйүүдөн пайда болгон күл чийки зат катары клинкердин курамында калат.

Цемент заводу көмүрдү жергиликтүү «Бешбурхан» кенинен пайдаланат. Көмүрдүн жалпы жылдык чыгымы жылына 150 миң тоннаны түзөт.

Себеби, от жагуучу меште көмүрдүн күйүүсүнөн алынган жылуулук чийки затты кургатууда (шихта) колдонулат. Көмүрдүн күйүү продуктулары (күл,

күкүрт, азот, көмүртектин кычкылдары) атмосферага эки жол менен чыгат: электрофильтрде тазалангандан кийин бийиктиги 80м болгон мор түтүгү декарбонизатор жана чийки зат тегирмени менен алдын ала ысытуу жана күйгүзүү аркылуу абанын агымынан жана электрофильтрде тазалангандан кийин бийиктиги 35м болгон мору түтүгү аркылуу күйгүзүү мешинен жана колосник муздаткычы менен муздатылгандан кийин. [9,10,11,12,13].

Цемент өндүрүү процессинде атмосферага бөлүнүп чыккан булгоочу заттардын ( $M_{\text{факт}}$ ) көлөмү, пайда болгон булгоочу заттардын эсептелген көлөмүнөн ашпайт ( $M_{\text{эсеп. макс}}$  - чектик маанилери г/сек, т/жыл):

$$(M_{\text{факт}}) \leq (M_{\text{эсеп. макс}})$$

Цементтен бөлүнгөн чаң табигый чөйрөнүн бардык компоненттерине терс таасирин тийгизет. Цемент чаңынын курамында оор металлдар жана химиялык кошулмалар бар болгондуктан, топурактын, өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын бетине топтолуп, өсүмдүктөрдүн өсүү процессине, түшүм алуусуна терс таасирин тийгизет.

Оор металлдын туздары топтолуп олтуруп өсүмдүктөрдү жок кылууга чейин барат. Ошондой эле топурактын касиеттерин да, өзгөртүүгө жөндөмдүү: микроорганизмдердин санын, микробиологиялык процесстердин интенсивдүүлүгүн, топурак ферменттеринин биохимиялык активдүүлүгүн басаңдатат, топурактын кычкылдуулугун жогорулатат, бул бол-

со жер кыртышынын бузулушуна алып келет, ошондой эле топурактын өзүн-өзү тазалоо процесстерин акырындатып, ошонун натыйжасында топурактын биологиялык асылдуулугу төмөндөйт же такыр жок болот.[1,2,3, 5,8].

Цемент чаңы топурактын кыртышына кирип, өндүрүш таштандылары өсүмдүктөрдүн тамыр системасын жок кылат. Топурактын бетин тосуп калып, тамырларга абанын киришин басаңдатат. Ошондой эле, цемент чаңы жогорку экотоксикологиялык касиетке ээ. Жогорку даражадагы дисперстүүлүгү жана адсорбциялык потенциалы б.а. суюк жана газ абалындагы заттарды, анын ичинде уулуу заттарды сиңирүү жөндөмдүүлүгүнө ээ.

Цемент өндүрүшү бардык тирүү жандыктар үчүн, ишканынын айланасында жашаган адамдар үчүн зыяндуу таасирин тийгизет.

Өндүрүштөн бөлүнүп чыккан чаң негизинен чийки заттарды майдалоодон, күйгүзүүчү мештерден, клинкер муздатыкчтардан, цемент тегерменинен, ошондой эле цементти каптарга салууда, транспорттоодо пайда болот. Мештен бөлүнүп чыккан азоттун оксиддери, күкүрттүн

кош оксиди атмосферага терс таасирин тийгизет.

Айлана-чөйрөнүн техногендик булганышынын адамдын ден соолугуна жана айлана-чөйрөнүн компоненттерине терс таасирин алдын алуу маселеси эң актуалдуу маселелердин бири. Атмосфераны булгоочу заттардын бөлүнүп чыгышы, айлана-чөйрөнүн бардык компоненттерине, эң биринчи абага, топуракка, адамдын ден соолугуна терс таасирин тийгизет.

Цемент - күчтүү жегич. Цементтин курамындагы сууда ээрүүчү негиздер б.а. щелочтор (жегичтер) жана хром туздары болгондуктан, аллергияны пайда кылат. Айрыкча VI валенттүү хромдун суудагы ээрүүчү кошулмалары химиялык жаратылышы боюнча канцерогендик продукт болуп саналат, ал иммундук системанын бузулушуна алып келет, дем алуу жолдорунун жана ооз көңдөйүнүн былжыр челинин ооруларын пайда кылат. Хром аккумулятивдик мүнөзгө ээ болгондуктан, пневмосклероз жана пневмокониоз ооруларын дагы пайда кылышы мүмкүн. Жогорку концентрациядагы хромдун кошулмалары менен узак мөөнөттө иштөө өпкөнүн рак оорусуна алып келет [5,7]

Булгоочу заттар	Абаны булгоочу таштады зыяндуу заттардын, т/ж (тонна/жылына)	Тазаланбай атмосферага бөлүнүп чыккан булгоочу заттар т/ж (тонна/жылына)		Тазалоо дон кийин чыккан булгоочу заттар		Отчетгук жылы булгоочу заттарды таштоого бекитилген нормативдер таштоого уруксат берилген чен /ТУБЧ/	Тазалоочу жайларга келип түштү бардыгы	Тазалоого келип түшкөндө
		булгоонун уюштурулбаган булактарынан	булгоонун уюштурулган булактарынан					
Кагуу заттар булгоочу	167,933	40,494		127,439	217,822	6371,95	6244,511	127,439

Газ түрүндөгү жана суюк абалдагы булгоочу заттар	3952,887	8,926	0,459	763,815	5804,342	9858,756	5915,254	3943,502
Күкүрт ангидриди	517,646			517,646	760,678	1294,115	776,469	517,646
Күкүртүү суутек	0,001	0,001			0,001			
Көмүртек тин кычкылы	3187,113	7,426		3179,687	4679,959	7949,218	4769,531	3179,687
Азоттун кош кычкылы /NO <sub>2</sub> эсептегенде/	247,634	1,465		246,169	361,773	615,423	369,254	246,169
Тез буулануучу органикалык бирикмелер /ТБО/	0,459		0,459		0,459			
Газ түрүндөгү жана суюк абалындагы булгоочу заттар	0,034	0,034			0,034			

**(Таблица 6\* - Түштүк Кыргыз Цемент өндүрүшүнүн 2019-жылдагы атмосфера-лык абаны коргоо боюнча Мамлекеттик статистикалык отчету)**

Түштүк-Кыргыз цемент жабык акционердик коому ишканасындагы айлана-чөйрөнү булгоочу булактардын бири болуп, технологиялык иштөө процессинде пайда болгон саркынды суулар эсептелет. Аталган цемент заводунда 2018-жылы тазалоочу таштанды төгүлгөн саркынды суулардын жылдык көлөмү: 35347,9 м<sup>3</sup>, суткасына 114,03 м<sup>3</sup>, саатына 4,75 м<sup>3</sup> сууну түзгөн.

Заводдун айланасындагы жер үстүндөгү саркынды суулар дагы кооптуу. Жан-чачындан кийин цемент заводдунун аймагында топтолгон суу арыкка түшүп, аны жергиликтүү жашоочулар кооптуулугун билбегендиктен эгиндерин сугарууга колдонушат. Топтолгон мындай сууну дайыма ичүү ашказандын жана он

эки эли ичегинин былжыр челинин туруктуу дүүлүгүүсүнө алып келет, бул гастрит жана жараларды пайда кылат. Организмде көп жылдар бою топтолгон оор металлдар заводдун айланасында жашаган жашоочуларды ууландырат, бөйрөк жана боор ооруларына алып келиши мүмкүн. Ошондой эле жүрөк жана кан-тамыр, таяныч-кыймыл аппараты, нерв системасы жана дененин башка ткандары менен органдары жабыркайт.

Цемент заводунун өндүрүш таштандылары дагы бир экологиялык көйгөйдү жаратууда. Мисалы, 2018 –жылы Түштүк кыргыз цемент заводунда 2058260 тонна өндүрүш таштанды чыгарылган. Ошондой эле бул заводдо эки карьер иштетилип келет: Аксай акиташ карьеры жана

Надир карьеры. Карьерлерден чыккан таштандылар IV класстагы коркунучтуу калдыктар болуп саналат.

Дагы бир көйгөйлөрдүн бири - цемент өндүрүүдө керектелүүчү акиташ, чопо сыяктуу жаратылыш ресурстарынан алуу менен бирге жер кыртышынын бузулушу. Аларды казып алууда экологиялык баланстын бузулушу менен жаныбарларга жана өсүмдүктөргө терс

таасирин тийгизип, андан сырткары топурактын эрозиясын пайда кылат.

Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында цемент өнөр жайы атмосферадагы абаны, сууну, топуракты булгаганы аныкталды. Өндүрүштү экологиялык жактан таза жана натыйжалуу ыкмасына өтүү замандын талабы. Бүгүнкү күндө бул тармактын экологияга келтирген зыяны дагы эле олуттуу бойдон калууда.

### Колдонулган адабияттар:

1. Вишаренко В.С., Толоконцев Н.А., Вишаренко В.С. Экологические проблемы городов и здоровье человека. - JL: Знание, 2002. - 32с.
2. Каминская Г.А., Еселханова Г.А., Шайхы Р.Т. Влияние вредных производственных факторов на уровень заболеваемости работников цементного производства // «Сборник научных статей по итогам всероссийской научно-практической конференции с международным участием 16-17 октября 2014 года»/ НОУ ДПО «Санкт-Петербургский институт проектного менеджмента».-2014. -с. 69-72.
3. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Обзорная информация. - 2005. - №5. - С. 3-12.
4. Малков А.В. Современные промышленные объекты и их безопасность. Экология и промышленность. России. - 2001. - №3. - С. 33-34.
5. Семиненко А.С., Попов Е.Н. Малахов Д.Ю. Влияние цементной пыли на организм человека. Журнал «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». - 2012. - №12. - С. 93-94.
6. Холин И.И. Справочник по производству цемента. - М.: Книга по Требованию.- 2013. - 854 с.
7. Челноков А. А., Плышевский С.В. К вопросу об эмиссии тяжелых металлов в атмосферу при производстве цемента . Цемент. - 2000. - с. 45-50.
8. Чомаева М.Н. Промышленный выброс и окружающая среда. Национальная безопасность и стратегическое планирование. - 2013. - № 4 (4).- с. 120-124.
9. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов», - «Союзстромэкология».- 1999г.
- 10.Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, ЗАО НИПИОТСТРОМ. - Новосибирск.- 2000, 28 стр.
- 11.Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Санкт-Петербург, 2005. - 166 стр.
- 12.Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами, Л., Гидрометеиздат.- 1986 г.
13. Методические указания по определению и расчету содержания оксидов азота в отходящих газах тепловых агрегатов цементного производства. Санкт-Петербург, 2003.

УДК 662.749.2

**Алдашева Нуржамал Тунаевна**

к.т.н., доцент,

ОшТУ им. академика М.М. Адышева<sup>1</sup>, Институт природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Алдашева Нуржамал Тунаевна**

т.и.к., доцент,

академик М. М. Адышев ат. ОшТУ

КРнын УИАнын ТБнүн А. С. Джаманбаев атындагы Жаратылыш байлыктары институту<sup>2</sup>

**Aldasheva Nurzhamal Tunaevna**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Osh Technological University named after Academician M.M. Adysheva,  
Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of  
the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Чилдебаев Бактыбек Суюнбекович**

доцент,

ОшТУ им. академика М.М. Адышева

**Чилдебаев Бактыбек Сүйүнбекович**

доцент,

академик М. М. Адышев ат. ОшТУ

**Childebaev Baktybek Suyunbekovich**

associate professor,

Osh Technological University named after Academician M. M. Adyshev

**Кушбакова Гулнура Турсунбаевна**

инженер,

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Кушбакова Гульнура Турсунбаевна**

инженер,

КРнын УИАнын ТБнүн А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Kushbakova Gulnura Tursunbaevna**

engineer,

Institute of Natural Resources named after A.S. Jamanbaev Southern Branch of NAS KR

**ПОЛУЧЕНИЕ АММИАЧНОГО УДОБРЕНИЯ ИЗ УГЛЯ  
АЛАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Аннотация.** В настоящей работе исследована и разработана технологическая схема получения сульфата аммония из коксового газа. Определены массовые концентрации аммиака и ионов аммония (80 мг/дм<sup>3</sup>). Показано, что общее содержание аммиака в надсмольной воде, полученной из углей Алайского месторождения Кыргызской Республики очень мало, причем около 80-90% NH<sub>3</sub> в свободном состоянии, а остальные - в виде солей аммония: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, NH<sub>4</sub>CNS и др. Из охлажденной, концентрированной аммиачной воды по реакции:  $2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  образуется удобрение - сульфат аммония, т.е.

получено минеральное удобрение  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  сульфат аммония из угля Алайского месторождения Кыргызской Республики.

**Ключевые слова:** пиролиз, смола, пирогенетическая вода, аммиачная вода, гидроксид аммония, муфельная печь, газосборник, холодильник, отстойник, водяной пар, гидроксид кальция, аммиак, реактив Несслера, дистилляционная колонка, буферный раствор, минеральные удобрения, сульфат аммония.

### КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АЛАЙ КЕНИНИН КӨМҮРҮНӨН АММИАКТУУ ЖЕР СЕМИРТКИЧТЕРИН АЛУУ

**Аннотация.** Бул эмгекте кокс газынан аммоний сульфатын алуу изилденип, технологиялык схемасы иштелип чыккан. Аммиактын жана аммоний иондорунун массалык концентрациясы аныкталган ( $80 \text{ мг/дм}^3$ ). Кыргыз Республикасынын Алай кенинин көмүрүнөн алынган чайыр үстүндөгү сууда аммиактын абдан аздыгы, анын үстүнө болжол менен 80-90%  $\text{NH}_3$  эркин абалда, ал эми калганы аммоний туздары түрүндө:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{CNS}$  ж. б. болоору көрсөтүлгөн.

Муздатылган, концентрациялуу аммиактуу суудан  $2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  реакциясы боюнча жер семирткич алынды, бул - Кыргыз Республикасынын Алай кенинин көмүрүнөн алынган минералдык жер семирткич  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  аммоний сульфаты.

**Негизги сөздөр:** пиролиз, чайыр, пирогенетикалык суу, аммиак суусу, аммоний гидроксиди, муфель меши, газ жыйноочу, муздаткыч, тундурма, суу буусу, кальций гидроксиди, аммиак, Несслер реактиви, дистилляция колонкасы, буфердик эритме, минералдык жер семирткичтер, аммоний сульфаты.

### OBTAINING AMMONIA FERTILIZER FROM COAL ALAI DEPOSIT OF THE KYRGYZ REPUBLIC

**Abstract.** In this paper, a technological scheme for the production of ammonium sulfate from coke oven gas has been investigated and developed. The mass concentrations of ammonia and ammonium ions ( $80 \text{ mg/dm}^3$ ) were determined. It is shown that the total ammonia content in the above-ground water obtained from the coals of the Alai deposit of the Kyrgyz Republic is very small, with about 80-90%  $\text{NH}_3$  in the free state, and the rest in the form of ammonium salts:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{CNS}$ , etc. From cooled, concentrated ammonia water by the reaction of  $2\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ , a fertilizer is formed - ammonium sulfate, i.e. the mineral fertilizer  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ammonium sulfate from coal from the Alai deposit of the Kyrgyz Republic.

**Keywords:** Pyrolysis, resin, pyrogenetic water, ammonia water, ammonium hydroxide, muffle furnace, gas collector, refrigerator, sump, steam, calcium hydroxide, ammonia, Nessler reagent, distillation column, buffer solution, mineral fertilizers, ammonium sulfate.

Ископаемые твердые топлива являются продуктами разложения органической массы растений.

Бурые угли — землистая или черная однородная масса, которая при длительном хранении на воздухе частично окисляется (выветривается) и

рассыпается, превращается в порошок.

Комплексная переработка бурых углей является наиболее перспективным, поскольку позволяет производить продукцию, стоимость которой значительно превышает стоимость исходного угля и значительно повышает

эффективность использования ТЭР, а также снижает экологическую нагрузку угледобывающих регионов.

В проведенных исследованиях была разработана технология получения из бурых углей Алайского месторождения Кыргызстана широкого спектра продукции различного назначения [1].

В результате многочисленных исследований были разработаны схемы комплексной переработки бурых углей:

- получены дроблёные и гранулированные сорбенты (активированные угли) для очистки технологических и сточных вод от тяжёлых металлов, органических загрязнителей, подготовки воды для питьевого водоснабжения, очистки технологических газов, рекуперации паров углеводородов;

- разработаны и получены молекулярные сита для получения из воздуха технического азота, используемого для ликвидации пожаров и обеспечения пожаро-, взрывобезопасных условий работы, в т.ч. в угольных шахтах;

- получены гуминовые препараты для сельского хозяйства, используемые в качестве стимуляторов роста растений и добавок в корм животным, для связывания тяжёлых металлов в почве, для детоксикации, рекультивации земель и повышения плодородия почв;

- получен графит из угля Алайского месторождения Кыргызстана, графит используется в изготовлении электродов для химических и электрометаллургических процессов, а также в изготовлении тигелей для металлургического производства;

- получение портландцемента в качестве строительных материалов.

Подавляющее большинство бурых углей по вещественному составу относятся к гумитам. Сапропелиты и переходные гумусово-сапропелевые разности имеют подчинённое значение и встречаются в виде прослоев в пластах, сложенных гумитами. Большинство бурых углей слагается микрокомпонентами группы витринита (80-98%) и только в юрских бурых углях Средней Азии преобладают микрокомпоненты группы фюзинита (45-82%); для нижнекарбонных бурых углей характерно высокое содержание лейптинита [5].

#### **Экспериментальная часть**

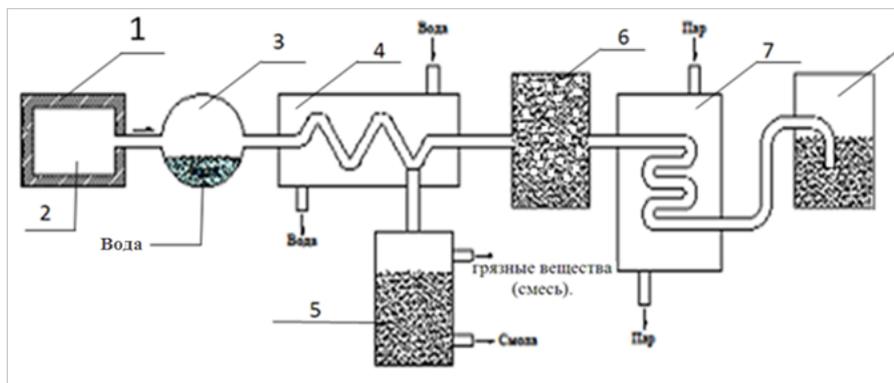
В лабораторных условиях из бурых углей Алайского месторождения Кыргызской Республики методом пиролиза нами получены пирогенетическая вода, смола и аммиачная вода и газообразные вещества [4].

В муфельную печь установили реактор, изготовленный из нержавеющей стали, туда загружали 2 кг угля (рис.1.), при медленном и постепенном нагревании угля его компоненты претерпевали физических и химических превращений:

- при температуре 2500С происходит выделение окиси и двуокиси углерода, а также испарение воды;

- при температуре 300-350<sup>0</sup>С в газовую фазу выделяются пары смол и образуется пирогенетическая вода и аммиак, а уголь переходит в пластическое состояние;

- при температуре 500-550<sup>0</sup>С происходит разложение пластической массы угля с образованием первичных продуктов - газа и смолы, состоящих из парафиновых, нефтяных, непредельных и ароматических углеводородов и затвердение массы с образованием полукокса.



**Рис.1.** Схема получения сульфата аммония из коксового газа

1-муфельная печь; 2-нержавеющий реактор; 3-газосборник; 4-холодильное устройство; 5-емкость для сбора смолы; 6-емкость для раствора гидроксида кальция; 7-водяной пар; 8 - емкость с 5% раствором серной кислоты.

Пиролиз – превращение органических соединений в результате деструкции их под действием высокой температуры. Пиролиз как высокотемпературный процесс глубокого термического превращения углеводородного сырья заключающийся в деструкции молекул исходных веществ, их изомеризации и других изменениях [1].

Повышение конечной температуры приводит к нарастанию количества получаемой смолы, пирогенетической воды и газа. Выход полукоксов в этих условиях снижается.

С ростом температуры характерным для смолы является снижение содержания многоатомных фенолов, нефтяных и нефтяноароматических углеводородов почти до нуля при одновременном увеличении в смоле ароматических углеводородов. Нафталин и одноатомные фенолы начинают появляться в смоле при средних температурах коксования выход аммиака при этом максимальный [2].

Для полукоксования углей сделали специальный реактор, в который загрузили уголь и нагревали до 500-550°C. В результате получается полукок,

горючий газ, смола, пирогенетическая смола с аммиаком и летучие вещества [3,4].

Аммиачная вода - водный раствор аммиака, образующегося при коксовании каменных углей в коксовых печах. Кроме аммиака, в аммиачной воде содержится  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , фенолы, пиридиновые основания и другие.

Аммиак очень хорошо растворим в воде, что связано с тем, что молекула аммиака обладает высокой полярностью, что приводит к его хорошей растворимости в воде, т.е. высокая растворимость аммиака в воде связана с образованием водородных связей между молекулами. При комнатной температуре 1 кг воды растворяет около 700 объема аммиачного газа или около 500 г жидкого аммиака.

В химическом отношении аммиак довольно активен, он вступает во взаимодействие со многими веществами. В аммиаке азот имеет самую низкую степень окисленности (-3). Поэтому аммиак обладает только восстановительными свойствами.

Водные растворы аммиака обладают щелочным свойством. При нагревании

раствора, аммиак улетучивается [5]. Аммиачные растворы являются слабыми основаниями  $K_{\text{дисс}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  (при 20°C). В уравнениях реакции их представляют формулой  $\text{NH}_4\text{OH}$  (гидроксид аммония) [6].

В больших количествах аммиак расходуется, в производстве азотной кислоты с его помощью вырабатывают соду, синильную кислоту, мочевины, красители, аммиак применяется для получения медицинских препаратов, взрывчатых веществ, он используется как хладагент в холодильных установках.

Водные растворы аммиака применяются в химических лабораториях и производствах как слабое летучее основание, их используют так же в медицине и быту.

Важные свойства водного раствора аммиака это морозная и коррозионная стойкость, поэтому в строительстве аммиак используется в качестве добавки для обработки арматур, а также может исполнять роль анодного ингибитора в железных и бетонных конструкциях, содержащий хлористые соли. Данный раствор исключает появление высолов и пятен на поверхностях и не вызывает ухудшение и усыпление бетона с арматурой. К важнейшим из них относятся азотные удобрения, прежде всего сульфат и нитрат аммония и карбамида.

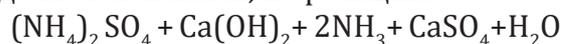
В сельском хозяйстве из-за высокого содержания азота, аммиака находит применение в качестве жидкого удобрения сэкономической точки зрения, такой вид является менее затратным. В животноводстве аммонизируют корма для скота при помощи жидкого аммиака [7].

В работе сырой коксовый газ, собираемый после муфельной печи в газопроводе имеет температуру около 500°C, причем все составляющие его компоненты (примеси) находятся в газообразном состоянии. В холодильном устройстве происходит охлаждение коксового газа до температуры 80-100°C, при этом большая часть смолы и водяного пара конденсируются.

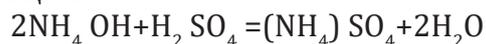
Конденсирующаяся вода поглощает часть газообразного аммиака (от 10 до 50%) и в виде аммиачной воды стекает вместе смолой в емкость для сбора смолы. Здесь жидкость расслаивается на смолу (нижний слой) и надсмольную воду (верхний слой).

Общее содержание аммиака в надсмольной воде очень мало, причем около 80-90%  $\text{NH}_3$  в свободном состоянии, а остальные - в виде солей аммония:  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{CNS}$  и др.

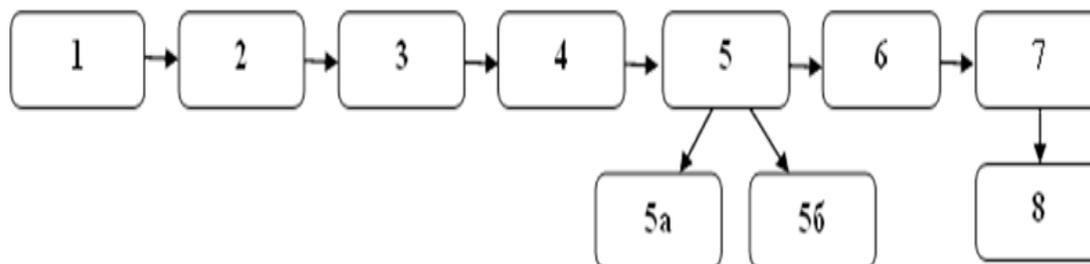
Очищенная от летучих примесей аммиачная вода поступает в дистилляционную колонну с раствором гидроксида кальция- 6, соединенную с дополнительной колонной -7. В нижнюю часть дистилляционной колонны вводят известковое молоко  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , содержащее 35-36 г/л активной  $\text{CaO}$ , при температуре не ниже 90°C. В дополнительную колонну 7 подается острый пар. В дистилляционной колонне выделяется аммиак, по реакции:



Охлажденная, концентрированная аммиачная вода поступает в сборник-8 и реагирует с 5% раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$  по реакции:



и образуется удобрение - сульфат аммония рис.2.



**Рис.2.** Технологическая схема получения сульфата аммония из коксового газа в лабораторных условиях

1-муфельная печь; 2-нержавеющий реактор; 3- газосборник; 4-холодильник; 5-емкость для сбора смолы; 6-емкость для раствора гидроксида кальция; 7-водяной пар; 8- емкость с 5% раствором серной кислоты.

Суммарная концентрация аммиака и ионов аммония определены фотоколориметрическим методом [8]. Данный метод основан на измерении оптической плотности окрашенных растворов, образующихся при взаимодействии аммиака с реактивом Несслера по реакции:



В процессе пиролиза угля очищенная аммиачная вода поступает в дистилляционную колонку 6, отсюда для анализа берем 400 см<sup>3</sup>, добавляем 25 см<sup>3</sup> буферного раствора со значением pH-9,5. Для анализа берем 25 см<sup>3</sup> исследуемого раствора. Для проведения анализа активный хлор мешает и поэтому добавляем 0,5 мг/см<sup>3</sup> 0,01 Н раствор сернокислого калия. Для удаления мутности и цветности добавляем гидроксида алюминия, раствор подвергается коагуляции, фильтруем раствор и наливают 1 см<sup>3</sup> раствор виннокислого калия-натрия и добавляем

1 см<sup>3</sup> реактива Несслера. Наблюдаем появление желтой окраски. Исследуемый раствор переносим в мерную колбу емкостью 25 мл. Замеряем оптическую плотность раствора при длине волны - 450 нм фотоколориметром КФК-03.

Массовую концентрацию аммиака и ионов аммония (X) в мг/дм<sup>3</sup> определяли по формуле:

$$X = X_g \cdot 100150 = 120 \cdot 100150 = 80 \text{ мг/дм}^3 \quad 1)$$

где X<sub>г</sub> - массовая концентрация аммонийного азота, мг/дм<sup>3</sup>; 150-объем стандартного раствора, мл.

#### Выводы

1. Исследована и разработана технологическая схема получения аммиачной воды из углей Алайского месторождения Кыргызской Республики.

2. Определены массовая концентрация аммиака и ионов аммония, 80 мг/дм<sup>3</sup>, полученные из углей Алайского месторождения Кыргызской Республики.

3. Получено минеральное удобрение (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> сульфата аммония из угля Алайского месторождения Кыргызской Республики.

### Использованные источники

1. Алдашева Н.Т., Ысманов Э.М., Асанов Р.Э., Ташполотов Ы. Низкотемпературное и высокотемпературное коксование углей Алайского и Узгенского месторождения // Известия ВУЗов Кыргызстана, Бишкек, 2017, №6, с.31-32.
2. Алдашева Н.Т., Ысманов Э.М., Ташполотов Ы. Исследование кинетики низкотемпературного пиролиза бурых углей Алайского и Узгенского месторождений с целью получения коксового газа и смолы// Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2017, №7, с.66-69.
3. Каирбеков Ж. Комплексная переработка бурых углей центрального Казахстана; -Алматы КазГУ, 2014-278с.
4. Исламов С.Р. Энерготехнологическая переработка угля/ С.Р.Исламов. Красноярск: Поликор, 2010-224с.
5. Межвузовский сборник научных трудов. Комплексное использование углей Канско-Ачинского бассейна Л: Химия, 1990-137с.
6. Павлов Н.Н. Неорганическая химия М.; Высшая школа, 1986-336с.
7. ГОСТ 33045-2014. Вода. Методы определения азотсодержащих веществ.
8. Глинка Н.Л. Общая химия Л.; Химия, 1985-704с.
9. Горная энциклопедия ([http:// www.mining-enc. ru/ b/ buryj-ugol/](http://www.mining-enc.ru/b/buryj-ugol/))

УДК 631+538.9

**Ташполотов Ысламидин**

д.ф.-м..н., проф., физико-технический факультет,  
преподаватель кафедры «Экспериментальной и теоретической физики»  
Ошский государственный университет, e-mail: itashpolotov@mail.ru

**Ташполотов Ысламидин**

ф.-м..и.д., проф., Физика-техника факультети  
«Эксперименталдык жана теориялык физика»кафедрасынын окутуучусу  
Ош Мамалекеттик Университети

**Tashpolotov Yslamidin**

doctor of physical and mathematical sciences, professor  
Lecturer of the Department of Experimental and Theoretical Physics  
Osh State University

**Маматов Элбек Умаржанович**

инженер-программист, отдел:  
информационно-технического обеспечения  
Ошский государственный университет  
e-mail: mamatov.elbek@list.ru

**Маматов Элбек Умаржанович**

инженер-программист,  
маалыматтык-техникалык камсыздоо бөлүмү  
Ош мамлекеттик университети

**Mamatov Elbek Umarzhanovich**

Software engineer, Department:  
Information and technical support.  
Osh State University

<sup>1</sup>НИИ “Нанотехнологий и искусственного интеллекта” им.Н.Исанова Ошского  
государственного университета,

<sup>2</sup>Институт природных ресурсов им.А.С.Джаманбаева ЮО НАН КР

**ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БАЗАЛЬТОВОЙ ПОРОДЫ КЫЗЫЛ-КИЙСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Аннотация:** Экспериментальные исследования электрофизических свойств базальтовых пород нами проводились в интервале температуры от 20°C до 1000°C в воздушной среде. Для измерения электропроводности базальта, образец изготовили в виде диска толщиной 2-5 мм и диаметром 35 мм. На торцевые поверхности диска наносили электроды, путём напыления в вакууме тонкого слоя металла. Медную металлическую фольгу, круглой формы диаметром 30 мм закрепили к поверхности образца с помощью вазелинового масла в качестве электрода. В ходе проведения экспериментов установили оптимальный размер образца базальта, который оказался равным  $V=1.48 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>. Показано, что увеличение объема исследуемого образца начиная с температуры 300°C и выше приводит его к разрушению. Это связано с началом улетучивания CO<sub>2</sub>.

Так как, под действием электрического тока  $CO_2$  концентрируется в середине исследуемого образца и после начала спонтанного их выхода происходит разрушение образца базальта. Установлено, что в интервале температуры от  $450^\circ C$  до  $850^\circ C$  удельное электрическое сопротивление базальтовых пород изменяется по экспоненциальному закону. Выявлено, что в интервале температуры  $t = 300 - 450^\circ C$  улетучивается виде смеси газов  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $Cl_2$ ,  $NH_3$ , тогда как до температуры  $300^\circ C$  основным компонентом летучих элементов является  $CO_2$ . Этот процесс слабо влияет на электропроводность образца из необожжённого базальта. Для обожжённого базальта в интервале температур  $t=20-450^\circ C$  удельное его сопротивление принимает постоянное значение, но в интервале температур от  $450^\circ C$  до  $1000^\circ C$  удельное сопротивление базальта изменяется согласно экспоненциальному закону:  $\sigma = \sigma_0 \cdot \exp(-E_a/KT)$ . Определены значения энергии активации базальта при средних и высоких температурах, которые оказались равными, соответственно  $E_1 = 0,112$  эВ и  $E_2 = 0,16$  эВ. На основе полученных данных сделан вывод, что электропроводность базальтовых пород обусловлена примесными ионами и электронами и наличием небольшого числа свободных электронов.

**Ключевые слова:** базальт, температура, удельное сопротивление, энергия активации, летучие газы, электропроводность базальта.

### КЫЗЫЛ-КЫЯ КЕНИНИН БАЗАЛЫТ ТЕКТЕРИНИН ЭЛЕКТРОФИЗИКАЛЫК ПАРАМЕТРЛЕРИ

**Аннотация.** Базальт тектеринин электрофизикалык касиеттерин эксперименталдык изилдөөлөрдү аба чөйрөсүндө  $200^\circ C$  тан  $1000^\circ C$  чейин температура аралыгында жүргүзүлдү. базальттын электр өткөрүмдүүлүгүн өлчөө үчүн үлгү калыңдыгы 2-5мм жана диаметри 35мм болгон диск түрүндө жасалган. диаметри 30мм болгон тегерек формадагы жез, металл, фольга, жана электрод катары вазелин майы менен үлгүнүн бетине бекитилген. эксперименттердин жүрүшүндө биз барабар болгон базальт үлгүсүнүн оптималдуу өлчөмүн аныкталды.  $\sigma_{300} = 1.48 \cdot 10^{-4}$  мЗ.,  $300^\circ C$  жана андан жогору температурадан баштап сыноо үлгүсүнүн көлөмүн көбөйтүү анын бузулушуна алып келери далилденген. бул  $CO_2$  волатилизациясынын башталышы менен шартталган. электр тогунун таасири астында  $CO_2$  изилденип жаткан үлгүнүн ортосуна топтолгондуктан жана өзүнөн-өзү чыга баштагандан кийин базальт үлгүсү бузулат.  $450^\circ C$  тан  $850^\circ C$ ка чейинки температура диапазонунда базальт тектеринин электр каршылыгы экспоненциалдык мыйзам боюнча өзгөрөрү аныкталган.

$t = 300 - 450^{\circ}\text{C}$  температура диапазонунда  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NH}_3$  газдардын аралашмасы түрүндө бууланып, ал эми  $300^{\circ}\text{C}$  температурага чейин учуучу заттардын негизги компоненти экендиги аныкталган. элементтери  $\text{CO}_2$  болуп саналат. бул процесс күйгүзүлбөгөн базальт үлгүсүнүн электр өткөрүмдүүлүгүнө аз таасир этет. кальциленген базальт үчүн  $t=20-450^{\circ}\text{C}$  температуралык диапазондо анын салыштырма каршылыгы туруктуу маанини алат, бирок  $450^{\circ}\text{C}$  тан  $1000^{\circ}\text{C}$ ге чейинки температура диапазонунда базальттын каршылыгы экспоненциалдык мыйзамга ылайык өзгөрөт:  $\sigma = \sigma_0 \cdot \exp(-ea/kt)$ . орто жана жогорку температурада базальттын активдештирүү энергиясынын маанилери аныкталды, алар тиешелүүлүгүнө жараша  $e_1 = 0,112$  эВ жана  $e_2 = 0,16$  эВ болуп чыкты. алынган маалыматтардын негизинде базальт тоо тектеринин электр өткөргүчтүгү иондор менен электрондордун аралашмасынан жана аз сандагы бош электрондордун болушунан келип чыгат деген тыянакка келди.

**Негизги сөздөр:** базальт, температура, каршылык, активдешүү энергиясы, учуучу газдар, базальттын электр өткөрүмдүүлүгү.

#### ELECTROPHYSICAL PARAMETERS OF THE BASALT ROCK OF THE KYZYL-KIY DEPOSIT

**Abstract:** We carried out experimental studies of the electrical properties of basalt rocks in the temperature range from  $20^{\circ}\text{C}$  to  $1000^{\circ}\text{C}$  in air. To measure the electrical conductivity of basalt, a sample was made in the form of a disk 2-5 mm thick and 35 mm in diameter. Electrodes were applied to the end surfaces of the disk by sputtering a thin layer of metal in a vacuum. A round copper metal foil with a diameter of 30 mm was fixed to the surface of the sample using petroleum jelly as an electrode. During the experiments, the optimal size of the basalt sample was established, which turned out to be equal to  $V=1.48 \cdot 10^{-4}$  m<sup>3</sup>. It has been shown that increasing the volume of the test sample starting at a temperature of  $300^{\circ}\text{C}$  and above leads to its destruction. This is due to the beginning of  $\text{CO}_2$  volatilization. Since, under the influence of an electric current,  $\text{CO}_2$  is concentrated in the middle of the sample under study and after the spontaneous release begins, the destruction of the basalt sample occurs. It has been established that in the temperature range from  $450^{\circ}\text{C}$  to  $850^{\circ}\text{C}$ , the electrical resistivity of basalt rocks changes according to an exponential law. It was revealed that in the temperature range  $t = 300 - 450^{\circ}\text{C}$  it evaporates in the form of a mixture of gases  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , while up to a temperature of  $300^{\circ}\text{C}$  the main component of volatile elements is  $\text{CO}_2$ . This process has little effect on the electrical conductivity of the unfired basalt sample. For calcined basalt in the temperature range  $t=20-450^{\circ}\text{C}$  its specific resistance takes a constant value, but in the temperature range from  $450^{\circ}\text{C}$  to  $1000^{\circ}\text{C}$  the resistivity of basalt changes according to the exponential law:  $\sigma = \sigma_0 \cdot \exp(-Ea/KT)$ . The values of the activation energy of basalt at medium and high temperatures were determined, which turned out to be equal, respectively,  $E_1 = 0.112$  eV and  $E_2 = 0.16$  eV. Based on the data obtained, it was concluded that the electrical conductivity of basaltic rocks is due to impurity ions and electrons and the presence of a small number of free electrons.

**Keywords:** basalt, temperature, resistivity, activation energy, volatile gases, electrical conductivity of basalt.

## Введение

В [1-3] показано, что электрофизические свойства горных пород являются функциями, как его химического состава, так и внешней температуры.

В [4] нами изучено процентное содержание легколетучих элементов, улетучивающихся в процессе пиролиза базальтовой шихты и установлено, что базальтовые породы содержат в себе небольшое количество благородных металлов. (Ag, Au и др.) и полупроводниковых элементов (Sb, Ge и др.).

В работе [5] исследовали температурные зависимости поверхностной электропроводности  $\ln\sigma_s=f(1/T)$  кристаллов MgO, облученных ускоренными ионами Fe<sup>+</sup> с соответствующими дозами – 1014, 1016, 107 см<sup>-2</sup>, непосредственно после облучения и последующего вакуумного отжига до 500 К. Установлено, что при малом облучении  $D \leq 106 \text{ см}^{-2}$  проводимость образца непосредственно после облучения носит нелинейный характер. Нелинейность [6,7], по-видимому, обусловлено тем, что при нагреве образцов в вакууме протекают релаксационные процессы, приводящие к изменению параметров электропереноса. При измерениях проводимости  $\sigma_s$  образцов после постимплантационного вакуумного отжига зависимость  $\ln\sigma_s=f(1/T)$  имеет аррениусовский характер [5]:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot \exp(-E_a / KT)$$

и характеризуется определенной энергией активации ( $E_a$ ).

В данной статье нами исследовались электрофизические свойства базальтовых пород Кызыл-Кийского месторождения.

## Методика исследования

Экспериментальные исследования изменений электрофизических свойств базальтовых пород проводились в интервале температуры от 20°C до 1000°C в воздушной среде. Для измерения электропроводности базальта, образец изготовили в виде диска толщиной 2-5 мм и диаметром 35 мм. На торцевые поверхности диска наносили электроды, путём напыления в вакууме тонкого слоя металла. Медную металлическую фольгу, круглой формы диаметром 30 мм закрепили к поверхности образца с помощью вазелинового масла в качестве электрода. В некоторых случаях к шлифованной поверхности образцов прикрепляли с помощью мягкого карандаша графитовые электроды.

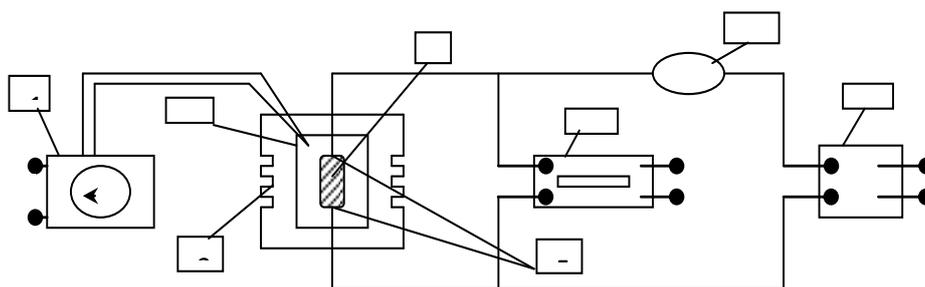
Схема установки для измерения электрофизических свойств базальтовых пород приведена на рис. 1.

Для измерения электрофизических свойств базальтовых пород проводили следующие последовательные операции:

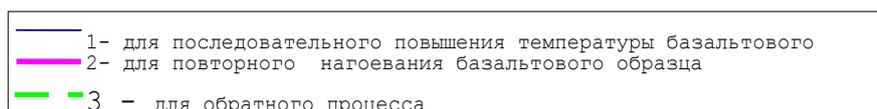
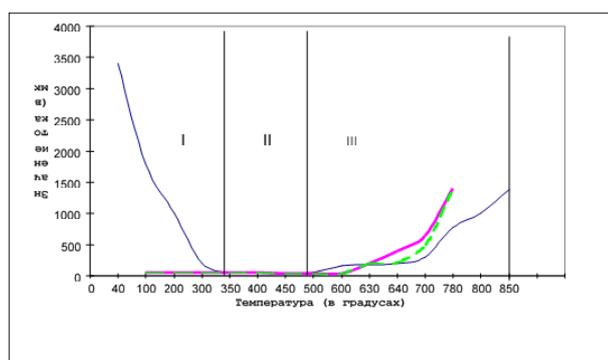
- подготовка образцов и придание им заданной формы и размеров, а также удаление загрязнений путем промывания в спирте;
- нанесение электродов на поверхности образца;
- подготовка приборов к работе и включение по указанной схеме;

- включение печи и нагревание ячейки до  $850^{\circ}\text{C}$ ;
- измерение электрофизических параметров с помощью цифрового вольтметра и микроамперметра;
- последовательное повышение (понижение) температуры с шагом  $30^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{C}$  (выдержка при каждой температуре составляла 10-15 мин) и запись показаний прибора.

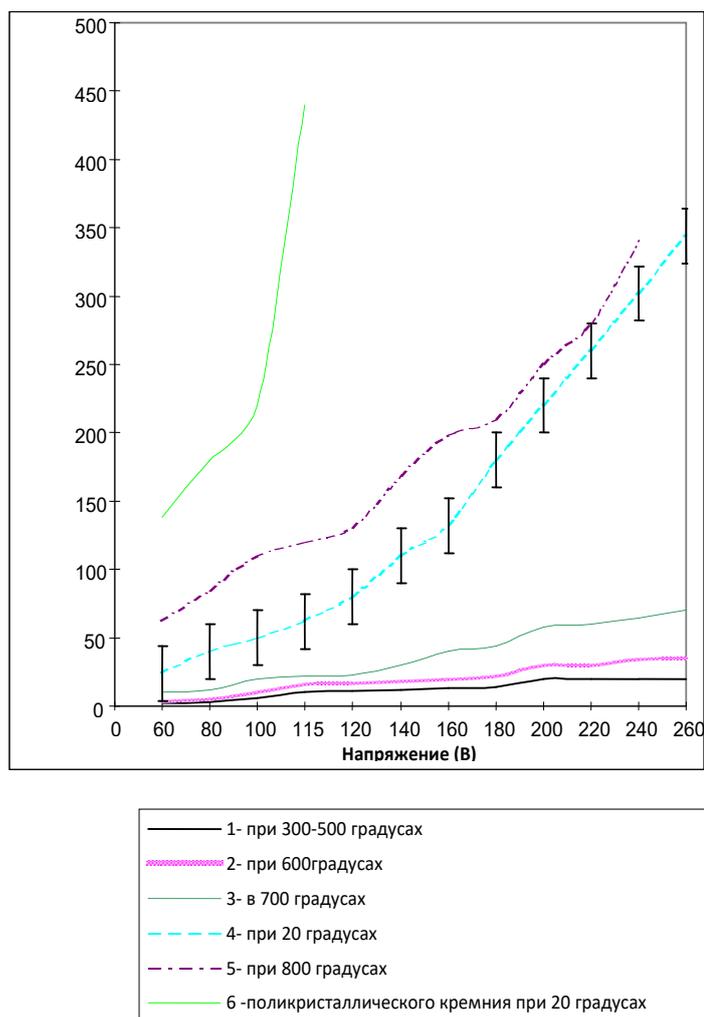
Полученные электрофизические параметры при температурах  $t=20\text{--}850^{\circ}\text{C}$  для базальтовых пород Кызыл-Кийского месторождения приведены на рис. 2 и 3.



**Рис.1.** Схема установки для исследования электрофизических свойств базальтовых пород: 1 – КСП-2 с термопарой для измерения температуры; 2 – высокотемпературная силовая печь; 3- измерительная ячейка; 4 – исследуемый образец; 5 – электроды; 6 – универсальный цифровой вольтметр типа В7-35; 7 – микроамперметр типа М2044; 8 – стабилизатор напряжения постоянного тока П4105.



**Рис. 2.** График зависимости  $I=f(t)$  при  $U=222\text{В}$



**Рис.3.** Вольтамперная характеристика базальта для различных температур

Известно, что удельное электрическое сопротивление представляет собой величину, обратно пропорциональную удельной электропроводности, т.е.  $\rho_v = 1/\alpha_v$ . Удельное электрическое сопротивление базальта равно отношению напряженности постоянного электрического поля  $V/h$  по направлению объемного тока  $J_v$  в образце к плотности этого тока  $J_v/S$ , т.е.  $\rho = R_v(S/h)$ , где  $S$  – площадь поперечного сечения базальтового образца;  $h$  – толщина.

Удельное сопротивление базальта  $\rho = \rho(T)$  исследовали в интервале температур от 20 до 1000° С. В течение проведения экспериментов установили оптимальный размер образца базальта, который оказался равным  $V = 1.48 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ . Установлено, что увеличение объема исследуемого образца начиная с температуры 300° С и выше приводит его к разрушению.

Это связано с началом улетучивания  $CO_2$ . По-видимому, под действием электрического тока  $CO_2$  концентрируется в середине исследуемого образца и после начала спонтанного их выхода происходит разрушение образца базальта. Поэтому измерения  $\rho = \rho(T)$  проводились для объема образца  $V_{изм} < V_{пред}$ .

Из рис. 4 видно, что в интервале температур от  $20^\circ C$  до  $300^\circ C$  удельная проводимость базальтовых пород изменяется по линейному закону, а в интервале  $300^\circ - 450^\circ C$  величины постепенно уменьшается. Далее, при повышении температуры от  $450^\circ C$  до  $850^\circ C$  удельное электрическое сопротивление базальтовых пород изменяется по экспоненциальному закону. Такое изменение электрического сопротивления базальтовых пород имеет определенный научный интерес. Исследования показывают, что из-за выделения углекислого газа из базальта в виде  $CO_2$  и других легколетучих элементов, удельное сопротивление базальтового образца резко повышается. При выделении  $CO_2$  в процессе пиролиза происходит экзотермические реакции. Этот процесс отрицательно влияет на электропроводность базальта. Из образца базальта в интервале температуры  $t = 300 - 450^\circ C$  улетучивается

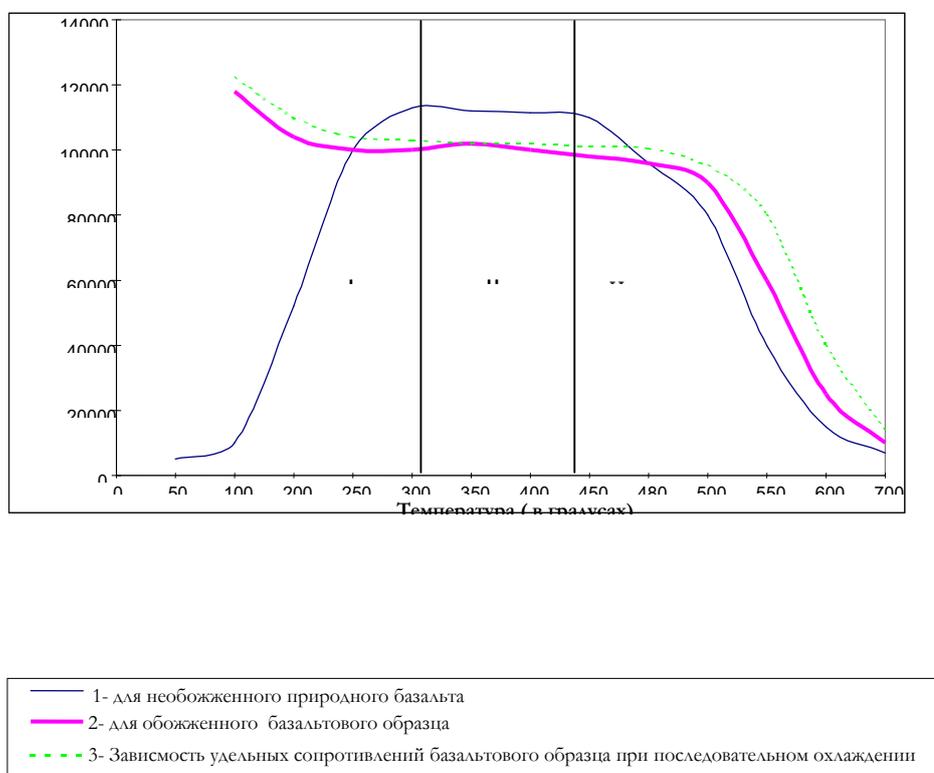


Рис. 4. Зависимость удельного сопротивления базальта от температуры

в виде смеси газов  $SO_2$ ,  $SO_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $Cl_2$ ,  $NH_3$ , тогда как до температуры  $300^\circ C$  основным компонентом летучих элементов является  $CO_2$ . Этот процесс слабо влияет на электропроводность образца из необожжённого базальта, рис.4 (второй участок).

Для обожжённого базальта в интервале температур  $t=20-450^\circ C$  удельное его сопротивление принимает постоянное значение, но в интервале температур от  $450^\circ C$  до  $1000^\circ C$  удельное сопротивление базальта изменяется согласно экспоненциальному закону:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot \exp(-E/KT).$$

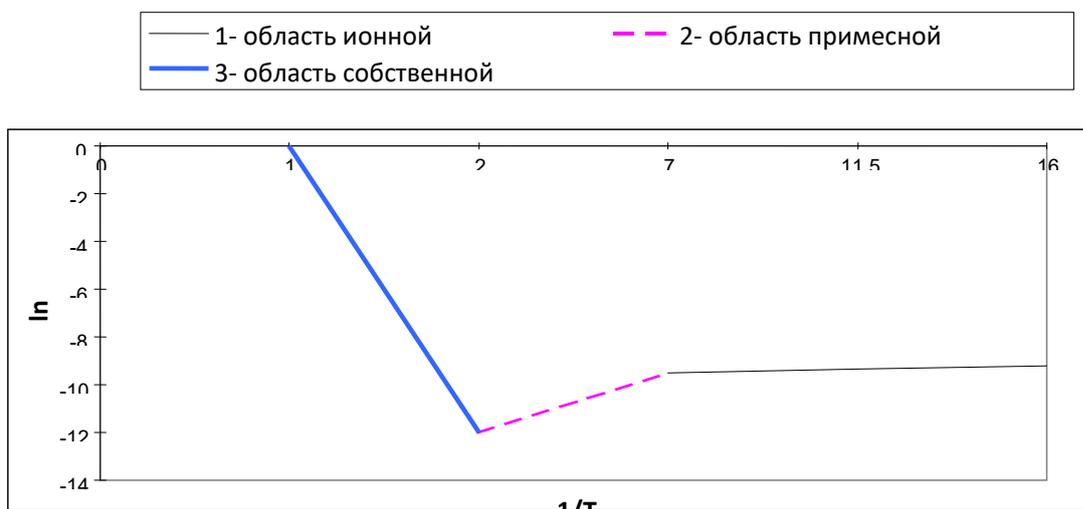
Поэтому нами исследовались вольтамперные характеристики базальта в интервале температур от  $20^\circ C$  до  $850^\circ C$  (рис.3) и зависимость удельной электропроводности от обратного значения температуры ( $1/T$ ) (рис. 5).

Найденные значения энергии активации базальта при средних и высоких температурах оказались равными, соответственно  $E_1 = 0,112$  эВ и  $E_2 = 0,16$  эВ.

Из рис. 3 также видно, что вольтамперные характеристики базальта, полученные нами в экспериментах для низких ( $t = 20^\circ C$ ) и высоких ( $t = 850^\circ C$ ) температур идентичны с вольтамперной характеристикой поликристаллического кремния ( $t = 20^\circ C$ ).

Из полученных данных можно сделать вывод, что электропроводность базальтовых пород обусловлена примесными ионами и электронами, и наличием небольшого числа свободных электронов. Ионный характер электропроводности базальта присущ легколетучим элементам (галоидным соединениям, нитратам, сульфатам и т.д.), а электронная проводимость характерна для окислов и сульфатов тяжелых металлов и полупроводниковых элементов [8]. Проведенные нами эксперименты показывают, что в интервале температур от  $20^\circ C$  до  $450^\circ C$  улетучивается основная масса легколетучих элементов из базальта.

Рис.5. График температурной зависимости электропроводности для базальта:



Поэтому, при повторном нагревании, ионная проводимость базальтовых пород, не имеет места. При температурах  $300-450^\circ C$  ионы в решетках мало диссоциированы и поэтому значительное участие в токе принимают в основном примесные ионы. А при высоких температурах роли примесной проводимости незначительны. По этой причине при температурах  $300-450^\circ C$  большой разброс в электропроводности, а при более высоких температурах значительно меньшее значение имеет точка перегиба (рис.5).

Отсюда можно сделать вывод, что физические свойства базальтовых пород при высоких температурах близки к электрофизическим свойствам полупроводника.

Наряду с этим, экспериментально измеренные сопротивления базальтового образца показывают, что при температуре 850 °С в процессе повышения температуры и в обратном понижении его температуры значения сопротивления того же образца имеют значения соответственно равными 24 кОм и 130 кОм. Из данного полученного результата можно предположить, что базальтовая порода при определенных температурах обладает также диодными свойствами.

Для создания высоконадежных кремниевых микроволновых диодов наряду с необходимостью высокого совершенства исходного полупроводникового материала, предъявляются также следующие требования [8-10]:

- они должны быть термо- и радиационно-стойкими;
- стабильными в рабочем диапазоне температур;
- существенно низкоомными.

В [10] экспериментально подтверждена модель тесного омического контакта с барьером Шоттки на основе контактных систем кремния с силицидами палладия и титана. В [10] показано, что такие контактные системы устойчивы к термическим отжигам в атмосфере аргона до 400 °С в течение 60 с. Повышение температуры отжига от 600 °С до 800 °С приводит к разрушению слоевой структуры контактов и растрескиванию металлизации в течение 60 с.

## Литература

1. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. М.: Ленанд, Серия: Классика инженерной мысли: горное дело. 2019. С. 368.
2. Качугов А.А., Росляков Н.М. Результаты экспериментальных исследований электрических параметров диэлектрического материала, полученного на основе базальтового сырья. В сборнике науч. трудов: Композиционные материалы на основе базальтовых волокон. Киев. ИПМ. 1989. С. 138-143.
3. Порхаменко Э.И., Бондаренко А.Т. Электропроводимость горных пород при высоких давлениях температурах. М.: Наука. 1972. С. 278.
4. Ташполотов Ы., Маматов Э.У. Химический состав базальтовых горных пород Кызыл-Кийского месторождения Кыргызской Республики//Вестник ОшГУ, 2022. №1. Математика, Физика, Техника. С. 81-91.
5. Анненков Ю.М., Пичугин В.Ф., Франгулян Т.С., Столяренко В.Ф. Формирование проводящего состояния и его свойства в кристаллах оксида магния при облучении ускоренными ионами металлов. // Физика и химия обработки материалов. 1999. № 5. С. 5-12.
6. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. 5-е изд. Серия «Синергетика. М.: Либроком. 2012. С. 312.

7. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: от диссипативных структур к упорядочению через флуктуации. – М.: Мир, 1979. С. 512.
8. Шур М. Физика полупроводниковых приборов. – М.: Мир. 1992. Книга 1. С. 480.
9. Герщинский А.Е., Рыжанов А.В., Черепов Е.И. Тонкопленочные силициды в микроэлектронике. // Микроэлектроника. 1982. Т. II. Вып. 2. С. 83-84.
10. Мьюрарка Ш. Силициды для СБИС. М.: Мир. 1986. С. 176.

УДК 504.75

**Бекназарова Жээнгүл Маматалиевна**

преподаватель,

Ошский государственный педагогический университет

Jeengul83@mail.ru

**Бекназарова Жээнгүл Маматалиевна**

окутуучу,

Ош мамлекеттик педагогикалык университети

**Beknazarova Zheengul Mamatalievna**

Lecturer,

Osh State Pedagogical University

### **ТОПУРАК КЫРТЫШЫНЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫ (Араван жана Кара-Суу райондорунун мисалында)**

**Аннотация.** Бул макалада топурактын пайда болушу, генезиси, топурак жөнүндөгү изилдөөлөр, изилдөөчүлөрдүн иштери жөнүндө сөз болуп, ошону менен бирге Түштүк Кыргызстандын анын ичинде Араван жана Кара-Суу райондорунун айдоо жерлеринин топурак кыртышынын экологиялык абалы, антропогендик процесстердин топурак кыртышына тийгизген таасирлери жана аны чечүүнүн жолдору, изилдөө методдору каралган.

**Негизги сөздөр:** топурак, мелиорация, химиялык элементтер, эрозия, антропогендик факторлор, гумус, айдоо жерлер ж.б.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ (на примере Араванского и Кара-Сууйского районов)**

**Аннотация.** В данной статье рассказывается о почвообразовании, генезисе, изучении почв, работе исследователей, а также об экологическом состоянии почвы Араванского и Кара-Сууйского районов Южного Кыргызстана, влиянии антропогенных процессов на почвенную почву и способах борьбы с ней. решить ее, предоставляются методы исследования.

**Ключевые слова:** почва, мелиорация, химические элементы, эрозия, антропогенные факторы, перегной, пашня и др.

### **ECOLOGICAL STATUS OF THE SOIL CRUST (on the example of Aravan and Kara-Suu districts)**

**Abstract.** This article talks about soil formation, genesis, the study of soils, the work of researchers, as well as the ecological state of the soil in the Aravan and Kara-Suu regions of Southern Kyrgyzstan, the influence of anthropogenic processes on the soil and methods of combating it. solve it, research methods are provided.

**Key words:** soil, reclamation, chemical elements, erosion, anthropogenic factors, humus, arable land, etc.

## Киришүү

**Изилдөөнүн актуалдуулугу.** Топурак- биосферанын негизги компоненти болуп эсептелинет. Ааламдагы кайсы планетада жашоо тиричилик пайда болсо, анда топурак жаралат жана ал жашоо тиричиликтин эволюциялык өөрчүшүн шарттайт.

Топурак - өсүмдүктөргө азык зат жана жашоо тиричилик үчүн чөйрө болуп, жаныбарларды тоют менен камсыздап, адамга азык түлүк, кийим берип, өнөр жайга чийки зат продукциясын дайындап, же башкача айтканда бүт жашоо тиричилик жер бетинде жүрүп, топурак- биосферанын негизги компонентин (фундаментин) түзөт.

Ошондуктан, топурактын адамзат цивилизациясындагы башкы ролун баса белгилөө менен Бириккен Улуттар Уюмунун (БУУ) 68- Генералдык ассамблеясы БУУ ФАО берген кеңешин эске алуу менен ар жылы 5-декабрды “Топурак күнү” деп белгиленсин, деген чечим кабыл алган.

Топуракты рационалдуу пайдалануу, экологиясын жакшыртуу, күрдүүлүгүн сактоо жана көтөрүү менен өсүмдүктөрдүн түшүмүн улам көбүрөөк жыйноо - коомдун туруктуу өнүгүү кадамдарына жана айыл чарбасынын материалдык-техникалык базасынын жабдылышына жараша ар кандай деңгээлде жүргөн.

Адамзат цивилизациясынын тарыхында топурактары тозуп, кунары кетсе, айыл чарбасы, азык түлүк менен жабдылуусу начарлап, адамзаттын байыркы империялары кыйраган мезгилдер болгон.

Топурак ресурстарын рационалдуу пайдалануу, экологиясын коргоо жана асылдуулугун сактоо – өнүккөн мамлекеттин жана коомдук түзүлүштүн негизги милдети болуп саналат.

Өнүккөн мамлекеттер айыл чарбасында пайдаланылган топурактарды

эң рационалдуу аздектеп пайдаланышып, инновациялык агротехнологияларды колдонуу менен айдоо жерлердин асылдуулугун, мол түшүм берүүчү потенциалын улам арттырышууда.

Анын негизин которуштуруп эгүү жана айдоодо көп өсүмдүк массасын калтыруу менен гумусту көбөйтүүчү ыкмалар жана топурак коргоочу иштетүү менен сугат системасы түзөт. Бул өлкөлөр топурак асылдуулугу мезгил-мезгили менен үзгүлтүксүз текшерилип турат жана топурагын арыктатып жиберилген дыйкандарга мыйзам чегинде катуу чара колдонулат. Аларда топуракты ар тараптан комплекстүү изилдеп, текшерип туруучу институттар менен мекмелер дайыма иштеп турушат. Мындай иш чаралар өнүккөн мамлекеттердин агрардык саясатынын өзөгүн түзөт жана алар экологиялык туруктуулукту, азык түлүк жактан көз карандысыздыкты, бакубат турмушту жаратат.

Ошентип, алар топуракты туура, максаттуу пайдалануу менен азык түлүк коопсуздугу менен проблемасын чечишкен, айлана-чөйрөдө кооз агроландшафт түзүшкөн жана кийинки муундарга сапаттуу топурак калтырышып, алардын келечегине кам көрүшкөн.

Тоолуу Кыргыз Республикабыздын географиялык шартында топурактардын көп түрү таралган жана рельефтик, климаттык, антропогендик таасирлер топурак деградациясынын жайылышына өбөлгө түзүшү мүмкүн. Ошондуктан топурак деградациясына ар тараптан бөгөт тосуп, топуракты коргоочу агротехникалык иш чараларды дайыма үзгүлтүксүз жүргүзүп туруу керек.

Өлкөбүздө агрардык өндүрүштүн негизги каражаты болуп эсептелген айыл чарбасында пайдаланылган жерлерди, өзгөчө айдоолорду, анын ичинен сугат айдоо топурактарын рационалдуу, аянттарын кыскартпай пайдалануу-актуалдуу маселе болуп эсептелет.

**Изилдөө объектиси.** Түштүк Кыргызстандын айдоо аянттарынын топурак кыртышынын экологиялык абалы (Араван, Кара-Суу райондорунун мисалында).

Адамзат цивилизациясында топурактын дыйканчылык кылуудагы маанисин билүүгө аракет Байыркы Грецияда, Кытайда, римде жүргүзүлгөн.

Топуракты илимий изилдөөнүн тарыхында баса белгилөөчү нерсе-бул XIX кылымдын башында Тээр өсүмдүктөрдүн “гумус менен азыктануу” теориясын көтөрүп чыкканы болуп эсептелет. Анын теориясы боюнча чириндиге гана маани берилип, күл элементтеринин ролуна көңүл бурулган эмес.

Юстус Либих 1840- жылы чыккан “Дыйканчылыкка жана физиологияга химиянын тийешеси”, деген китебинде Тээрдин өсүмдүктөрдүн гумус менен азыктануу теориясына каршы чыгып, өсүмдүктөрдүн минералдык азыктануусун Вигман жана Польшторф жүргүзгөн тажрыйбалар менен далилдеп чыгат. Либихтин теориясы боюнча топурактын күрдүүлүгүн андагы минералдык бирикмелер түзөт деген түшүнүк көп мезгилге чейин үстөмдүк кылган. Эгерде өсүмдүктүн азыктануусунда минералдык бирикмелер талап кылынса, аларды минералдык жер семирткичтер менен толуктоо керектиги минералдык жер семирткичтерди өндүрүштүк өндүрүүгө себеп болгон. Мында топуракты пассивдүү геологиялык түзүлүш катары караган топурак таануунун агро-геологиялык багыты пайда болгон жана топурак өсүмдүккө топурак жаратуучу тоо тектен минералдык азык затты алып берүүчү звено катары гана каралган [2].

Илимдеги прогресс жана кара топурактын дыйканчылык жүргүзүүдөгү өзгөрүүсү В.В. Докучаев тарабынан жети жыл бою изилденгенден кийин: “Орустун кара топурагы”, деген классикалык эмгек

жаратууга (1883-ж) турткү берген. Анда топурактын пайда болуу генезиси жана анын өзгөчө табигый зат экендигин андагы жашоо тиричилик менен табигый касиеттердин айкалышы, адамдын иш аракетинин топуракка тийгизген таасири ачылып, генезистик топурак таануунун негизи көрсөтүлгөн.

В.В. Докучаевдин топурак таануу багытындагы илимий изилдөөлөрүндө топуракты жаратуучу факторлор, таралуу географиясы, таралышындагы горизонталдык жана вертикалдык алкактуулук, топурактын классификациясы берилген жана топурак картасы түзүлгөн. Топурактагы органикалык жашоо менен минералдык заттардын ортосундагы тыгыз байланыш көрсөтүлүп, тирүү организмдердин топурак жаратуудагы ролу аныкталган.

Кыргызстандын топурактарын изилдөө XX кылымдын башынан баштап ырааттуу жүргүзүлө баштаган жана бул изилдөөлөргө С.С. Неуструев, Л.И. Прасолов, А.Н. Безсонов, К.Д. Глинка, Н.А. Лебедев, Н.А. Димо ж.б. окумуштуулар катышышкан. Алардын жыйынтыктары айыл чарбасын, өзгөчө дыйканчылыкты туура жүргүзүүгө багытталган [3].

XX кылымдын орто мезгилинен баштап өлкөбүздүн топурактарын изилдөөгө К.И. Скрябин атындагы Кыргыз айыл чарба институнун топурак таануу жана агрохимия кафедрасынын окумуштуулары Д.Я. Михайлов, А.Л. Кильчевский салым кошушкан.

Ошондой эле XX кылымдын кыркынчы жылдары жүргүзүлгөн, Д.Г. Виленский, И.П. Герасимов, А.Н. Розанов, Ю.А. Ливеровский катышкан Түштүк Кыргызстандагы комплексттик экспедицияда баалуу илимий маалыматтар жыйналган. Бул илимий изилдөөлөр жана алардын жыйынтыктары Кыргызстандын топурактарын айыл чарба өндүрүшүн интенсифдүү жүргүзүүгө көмөктөшөрүн шарттаган [2].

Бул макалада каралып жаткан Араван жана Кара-Суу райондорунун калк жыш жайгашкан аймактарындагы топурак кыртышынын бүгүнкү күндөгү абалы маселе жаратпай койбойт. Айдоо аянттарынын нормадан ашыкча иштетилгендигинин кесепетинен топурак кыртышынын экологиялык абалы оор деп айтсак жанылышпайбыз, ошону менен катар дыйкандардын түшүмдүүлүктү жогорулатуу максатында пайдаланган ар кандай химиялык жер семирткичтердин көп себилиши топурак кыртышын гана эмес ал жердеги биокөп түрдүүлүккө жана адамдын денсоолугуна да олуттуу зыян келтирүүдө.

Адамдын жашоо-тиричилигинин жана эмгек процессинин негизинде топурак пайда болуу процессинин өзгөрүшү жүрөт. Антропогендик фактордун негизинде табигый топурак жаратуучу процесс өзгөрөт. Топурактын табигый эволюциялык өзгөрүү процессине адамдын эмгек процессинин таасири менен күчтүү антропогендик фактор таасир этет жана топуракта олуттуу өзгөрүүлөрдү пайда кылат. Ошентип жер үстүндөгү тирүү организмдердин тиричилиги өткөн биосфера чөйрөсүндө топурактын адамдын таасири менен өзгөрүүсү суу, аба, түпкү тоо тек жана организмдердин ортосундагы зат жана энергия алмашуусун өзгөртөт, топурактын күрдүүлүгүн башка нукка салат[5].

Адамзат цивилизациясында жаратылыш факторлорунун, адамдын эмгегинин негизинде өзгөргөн, күрдүүлүк касиети бар жердин үстүнкү жумшак катмары топурак антропогендик фактордун таасири менен төмөндөгүдөй өзгөрүүгө дуушар болгон:

- дың жерлерди айдап дыйканчылык жүргүзүү, айдоо талаасында айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүү айдоо катмарындагы процесстерди түп-тамырынан бери өзгөртөт, өзгөчө топуракты

механикалык иштетүү органикалык массанын тез минерализацияланышына өбөлгө түзөт;

- айдоо талаасында сугат системасын пайдалануу топурактагы суу, аба режимдерин жөнгө салууга мүмкүнчүлүк түзүп, топурактагы биохимиялык процесстерди тездетет;

- айдоо талаасында жер семирткичтерди колдонуу, өсүмдүктөрдү которуштуруп эгүүлөрдү киргизүү топурактагы азык-зат режимин жөнгө салууга мүмкүнчүлүк түзүп, өсүмдүктөрдүн биологиялык түшүмдүүлүгүн башкарууну, айдоого көп өсүмдүк фитомассасын калтырууну көзөмөлдөөгө шарт түзөт;

- айдоо талаасында мелиоративдик иш чараларды жүргүзүү, өзгөчө шор топурактарды мелирациялоо менен топурактын күрдүүлүгүн көтөрүү, топурак жаратуучу процессти оң жолго салуунун агротехникасы болуп саналат;

- жайыт жерлерди туура эмес пайдаланса топурак деградацияга учурайт, биоценоздор жардыланат, топурак эрозиясы өрчүйт;

- топуракты коргоочу токой-мелиорациялык иш аракеттерди жүргүзүү менен экологияны коргоп, көрктүү агроландшафты түзүшөт[1].

Антропогендик фактор топуракты коргосо, күрдүүлүгүн арттырса айыл чарба өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгү көбөйөт, жайыттардагы табигый чөптөрдүн түшүмү жогорулайт.

Биз сөз кылып жаткан райондордо калктын басымдуу бөлүгү дыйканчылык менен алектенишип, негизги киреше булагы катары жерден алган жер жемиш, дан эгиндери эсептелинет. Аймактардын топурак кыртышынын антропогендик таасирдин негизинде булгануусунун башкы себептерине төмөнкүлөр кирет:

1. Дыйканчылыкта пайдаланылган минералдык жер семирткичтерди сунуш кылынган өлчөмдөн көп бергенде булганышы;

2. Пестицид, гербициддер менен булганышы;

3. Туздуу жана шор топурактарды фосфоргипс менен мелиорациялаганда булганышы;

4. Автотрассалардын жээгиндеги жерлердин автомобилдердин түтүнүнүн курамындагы оор элементтер менен булганышы;

5. Өнөр жай ишканалары бөлүп чыгарган заттар жана таштандылар менен булганышы;

6. Шаардан агып чыккан булганч суулар жана алардын чөгүндүлөрү менен булганышы ж.б.

Кара-Суу районунун пахта өстүрүлгөн аймактарында акыркы ондогон жылдарда көп берилген фосфор минералдык жер семирткичтери топуракта фосфордун жана айрым оор элементтердин топ-

толушун пайда кылган. Мындай айдоолордо жашылчаларды өстүрүүдө жогоруда айтылгандарды эске алуу зары. Ошондой эле дыйканчылыкта пайдаланылган туздуу-шор топуракты Жамбылдын (Тараз шаары) фосфогипси менен мелиорациялоодо фосфогипстин курамындагы зыяндуу заттар ушул топурактардын курамында топтолуп экологиясын начарлатат. Бул топурактарды фосфогипс менен мелиорациялоо жылына 3-4 жолу жүргүзүлүп турат.

Ал эми Араван районун ала турган болсок, жогорудагы айтылгандар менен кошо эле “Түштүк курулуш материалдар” комбинатын айтпай кетүү мүмкүн эмес. Ал республиканын өнөр жай курулуш материалдарынын флагманы болуп саналат.

**Таблица 1.- Айлана-чөйрөнү булгоо коркунучу боюнча заттардын бөлүнүшү**

№	Класс	Химиялык заттар
I.	Өтө коркунучтуу	Мышьяк, кадмий, сымап, селен, коргошун, фтор, бензапирен ж.б.
II.	Орточо коркунучтуу	Бор, кобальт, никель, молибден, жез, сурьма, хром ж.б.
III.	Аз коркунучтуу	Барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон ж.б.

Иш процесси убагында ал айлана-чөйрөнү булгайт. Мисалы, “Түштүк курулуш материалдар” комбинатынын түтүн чыгуучу морлору аркылуу атмосферага алтымыштан ашык химиялык кошулмалар менен цемент чаңы чачылат. Алардын ичинен чөйрөгө олуттуу зыян келтирип, адамдын денсоолугуна терс таасир этүүчү заттар жогорудагы таблицада көрсөтүлгөн.

Таблицада көрсөтүлгөндөй бул жоопкерчилиги чектелген комбинаттын түтүн морлору аркылуу атмосферага жылына 3000 (үч миң) тоннадан ашык

чаңды, 2000 (эки миң) тоннага жакын цемент чаңын бөлүп чыгарат. Мындан сырткары 700 (жети жүз) тоннадан ашык көмүрдүн кычкылын, 150 (жүз элүү) тонна азоттун кош кычкылын, 28 (жыйырма сегиз) тонна күкүрттүн ангидрити, 1,5 (бир жарым) тонна катуу майда бөлүктүү заттар, ошондой эле фториддер, фтордуу суутек, марганецтин кош кычкылы, кремнийдин кош кычкылы ж.б. комбинаттын түтүн морлору аркылуу абага бүркүлөт. Булар Араван районунун айдоо жерлеринин топурак кыртышын булгап, олуттуу зыян келтирүүдө.

Натыйжада айдоо катмарындагы топурактын механикалык курамынын оорлошу же башкача айтканда кыртыштын түшкөн цемент чаңы менен цементтелиши байкалууда. Мындан сырткары жогоруда көргөзүлгөн катуу майда заттардын курамында түрдүү химиялык элементтер болуп, алар топурактын азык зат режимине, айыл чарба продукциясынын сапатына, түшүмүнө таасирин тийгизет. Цементтин жана өнөр жай чаңынын топурак катмарынынүстүнө көп жылдардын бери топтоло берүүсүнөн улам айдоо катмарынын механикалык катмары оорлошуп, агрономиялык баалуу структурасы жоголуп, агрофизикалык сапаттары начарлап, топуракты механикалык иштетүү (айдоо, культивациялоо ж.б.) кыйындодоо[3].

### **Корутунду**

Кыргыз Республикасында дан, май, өзгөчө белок проблемаларын чечүүдө өлкөбүздүн татаал топурак климаттык шартын, дыйканчылык менен мал чарбачылыгынын потенциалын эске алышыбыз керек. Алдыда өзүбүздү азык-түлүк менен толук камсыздоо жана экспорттоо боюнча өтө чоң максат турат жана аны чечүүдө топуракты рационалдуу пайдалануу жана күрдүүлүгүн сактоо иш чараларына зор милдет жүктөлөт.

Топурак биосферанын негизги компоненти, жашоо тиричиликтин башаты болуп өсүмдүктөргө азык зат жана жашоо тиричилик чөйрө болуп кызмат өтөп, жаныбарларды тоют менен камсыздап, адамга азык-түлүк, кийим берип, өнөр жайга чийки зат продукциясын дайындап, адамзат цивилизациясында зор ролду аткарат.

Ошондуктан топуракты изилдеп үйрөнүү, рационалдуу пайдалануу, асылдуулугун сактоо, көбөйтүү коо-

мубуздун жана мамлекетибиздин негизги максаты болуп саналат. Биздин тоолуу өлкөбүздө түрдүү рельеф жана климаттык шарттардын таасири менен көп түрдүү топурактар кездешет жана алардын асылдуулугун коргоодо ар тараптан жүргүзүлүүчү комплексттик иш чаралар киргизилиши керек.

Антропогендик процесс топуракка терстаасиринтийгизип, айыл чарбасында пайдаланылган түз жерлердин аянты башка категорияга өтүп, айдоо жерлердин аянттары кыскарып баратканы тынчсыздандырбай койбойт. Ошондой эле сугат жана кайракы айдоолордун, жайыттардын топурактарын арыктатпай сактоо, асылдуулугун арттыруу актуалдуу бойдон калууда.

Ошондуктан, топурактын таралуу генезисин, топурак жаратуучу факторлорду, топурактын физикалык, физико-химиялык, химиялык, минералогиялык касиеттерин, өзгөчө топурактын жаралуу процессин, гумустун синтезделишин жана коромжуга учурашын билүү чон мааниге ээ.

Айыл чарбасын, өзгөчө дыйканчылыкты интенсивдүү жүргүзүүдө топурак карталары менен картограммаларын, топурак маалыматтарын камтыган фонддук материалдарды максатка ылайык колдонуу керек.

Туз, шор топурактын генезисин билүү менен аларды жакшыртуучу мелиоративдик иш чараларды жүргүзүү сунушталат. Ошондой эле топурактын күрдүүлүгү үчүн жашыл өсүмдүктөрдүн топуракта калтырган фитомассасы менен химиялык курамынын, топурактын микробиологиялык активдүүлүгүнүн ролу чон.

Топурактын күрдүүлүгү жылуулук, нымдуулук, аба режимдеринин оптималдуу катышында гана оптималдуу сакталаары белгилүү.

**Колдонулган адабияттар**

1. Арунушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв.- М.: Изд-во МГУ, 1970.480.
2. Карабаев Н.А. Өсүмдүктөрдүн фитомассасы жана алардын Кыргызстандын топурак күрдүүлүгүнө тийгизген таасири. Фрунзе: Кыргызстан. 1989.
3. Карабаев Н. А. Топурак таануу. Б.: “Полиграфбумресурсы”. 2017.
4. Карабаев Н.А. Агрохимико-экологичекие основы плодородия и продуктивности горных почв Кыргызстана. Монография. - Бишкек, 2000.
5. Мамытов А.М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Киргизской ССР. – Фрунзе: Кыргызстан, 1974.

УДК 621.3.076.7

**Сатыбалдыев Абдимиталип Баатырбекович**

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Физики и энергомашиностроение»  
Ошского технологического университета, [sabst@rambler.ru](mailto:sabst@rambler.ru)

**Сатыбалдыев Абдимиталип Баатырбекович**

т. и. к., доцент, Ош технологиялык университетинин физика жана энергетикалык  
машина куруу кафедрасынын башчысы

**Satybaldyev Abdimitalip Baatyrbekovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physics  
and Power Engineering of Osh Technological University

**Саткулов Таалай Тагаевич**

к.т.н.ст.науч.сотр лаборатории «НИЭ», Институт природных ресурсов НАН ЮО КР

**Саткулов Таалай Тагаевич**

т.и. к., КР УИА ТБ жаратылыш ресурстары институтунун «СЭБ»  
лабораториясынын ага илимий кызматкери

**Satkulov Taalaï Tagayevich**

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher at the «Non-Traditional Energy  
Sources» Laboratory, Institute of Natural Resources of the National Academy of Sciences of  
the South of the Kyrgyz Republic

**Мавлянова Жанара Акмырзаевна**

Аспирант Ошского технологического университета

**Мавлянова Жанара Акмырзаевна**

Ош технологиялык университетинин аспиранты

**Zhannara Akmyrzaevna Mavlyanova**

Graduate Student at Osh Technological University

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ АБСОРБЕРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
РАБОТЫ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА**

**Аннотация.** В статье проводится анализ влияния формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора. Целью данного исследования является определение оптимальных параметров абсорбера, способствующих максимальному преобразованию солнечной энергии в тепловую. Авторы статьи рассматривают различные геометрические конфигурации абсорберов и оценивают их эффективность в контексте разнообразных климатических условий. Методология исследования включает теоретический анализ, моделирование процессов теплообмена и прямое экспериментальное исследование. Результаты исследования демонстрируют, что форма абсорбера значительно влияет на эффективность коллектора, при этом более крупные абсорберы обеспечивают лучший тепловой прирост, однако подвержены большим потерям при низких температурах окружающей среды. В заключении авторы подчеркивают важность учета местных климатических условий при проектировании и эксплуатации солнечных коллекторов и предлагают рекомендации по выбору оптимальных параметров абсорберов для различных прикладных сценариев.

**Ключевые слова:** Солнечный коллектор, эффективность абсорбера, теплообмен,

экспериментальные исследования, численное моделирование, климатические условия материалы абсорбера, тепловая инерция.

### **АБСОРБЕРДИН ФОРМАСЫНЫН ЖАНА ӨЛЧӨМҮНҮН КҮН КОЛЛЕКТОРУНУН ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН ТАЛДОО**

**Аннотация.** Макалада абсорбердин формасынын жана өлчөмүнүн күн коллекторунун эффективдүүлүгүнө тийгизген таасири талданат. Бул изилдөөнүн максаты күн энергиясын жылуулук энергиясына максималдуу айландырууга көмөктөшүүчү абсорбердин оптималдуу параметрлерин аныктоо. Авторлор абсорберлердин ар кандай геометриялык конфигурацияларын карап чыгып жана алардын натыйжалуулугун ар кандай климаттык шарттарда баалашат. Изилдөө методологиясы теориялык анализди, жылуулук алмашуу процесстерин моделдөөнү жана түз эксперименталдык изилдөөнү камтыйт. Изилдөөнүн жыйынтыктары абсорбердин формасы коллектордун эффективдүүлүгүнө олуттуу таасирин тийгизерин көрсөтүп турат, чоңураак абсорберлер жылуулуктун жакшыраак өсүшүн камсыз кылат, бирок айлана-чөйрөнүн төмөнкү температурасында чоң жылуулук жоготууга дуушар болушат. Корутундуда авторлор күн коллекторлорун долбоорлоодо жана иштетүүдө жергиликтүү климаттык шарттарды эске алуунун маанилүүлүгүн баса белгилешет жана ар кандай колдонмо сценарийлер үчүн абсорберлердин оптималдуу параметрлерин тандоо боюнча сунуштарды беришет.

**Негизги сөздөр:** күн коллектору, абсорбердин эффективдүүлүгү, жылуулук алмашуу, эксперименталдык изилдөө, сандык моделдөө, климаттык шарттар, абсорбер материалдары, жылуулук инерциясы.

### **ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE SHAPE AND SIZE OF THE ABSORBER ON THE EFFICIENCY OF SOLAR COLLECTOR OPERATION**

**Abstract.** This article analyzes the influence of the shape and size of the absorber on the efficiency of solar collector operation. The purpose of this research is to identify the optimal absorber parameters that contribute to the maximum conversion of solar energy into thermal energy. The authors examine various geometric configurations of absorbers and assess their efficiency in the context of diverse climatic conditions. The research methodology includes theoretical analysis, modeling of heat exchange processes, and direct experimental study. The results demonstrate that the shape of the absorber significantly affects the efficiency of the collector, with larger absorbers providing better thermal gain but being subject to greater losses at low ambient temperatures. In conclusion, the authors emphasize the importance of considering local climatic conditions when designing and operating solar collectors and offer recommendations for selecting optimal absorber parameters for various applied scenarios.

**Keywords:** Solar collector, absorber efficiency, heat exchange, experimental studies, numerical modeling, climatic conditions, absorber materials, thermal inertia.

**Введение:** Солнечные коллекторы являются ключевым элементом системы использования солнечной энергии, преобразуя солнечный свет в тепловую энергию для подогрева воды или отопления помещений [1]. Важнейшим компонентом солнечного коллектора является абсорбер – поверхность, которая поглощает солнечную радиацию и передает тепловую энергию теплоносителю. Конструкция и характеристики абсорбера оказывают существенное влияние на эффективность

работы всей системы. Однако на сегодняшний день существует множество различных типов абсорберов, отличающихся по форме, размерам и материалам. В связи с этим актуальной задачей является анализ влияния формы и размеров абсорбера на производительность солнечного коллектора. Это позволит определить оптимальные параметры абсорбера для достижения максимальной эффективности системы в целом и расширения возможностей применения солнечной энергии в различных регионах и условиях эксплуатации [2].

**Актуальность исследования:** Ключевым элементом солнечного коллектора является абсорбер, который поглощает солнечные лучи и передает тепло теплоносителю. Вариации в форме и размерах абсорбера могут существенно влиять на эффективность работы коллектора и, следовательно, на общую производительность системы. Поэтому исследование зависимости производительности солнечного коллектора от формы и размеров абсорбера является актуальной задачей, направленной на оптимизацию конструкции коллекторов для достижения наилучших эксплуатационных характеристик.

В ходе исследования планируется выявить, какие формы и размеры абсорберов являются наиболее эффективными для различных условий эксплуатации, а также определить оптимальные параметры абсорбера для конкретных регионов и климатических условий.

**Задачи исследования.** Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

Провести обзор теоретических моделей, описывающих влияние формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора.

Проанализировать экспериментальные данные, полученные в различных климатических условиях.

Сделать выводы о влиянии формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора.

**Материалы исследования.** Для проведения исследования использовались следующие материалы:

Абсорберы: плоский абсорбер, цилиндрический абсорбер, трубчатый абсорбер.

Теплоноситель: вода, глицерин.

Измерительное оборудование: термометр, манометр, анемометр.

**Абсорберы**

Для исследования использовались три типа абсорберов:

**Плоский абсорбер:** представляет собой пластину из черного металла или пластика.

**Цилиндрический абсорбер:** представляет собой цилиндр из черного металла или пластика.

**Трубчатый абсорбер:** представляет собой трубку из черного металла или пластика.

**Теплоноситель**

В качестве теплоносителя использовались вода и глицерин. Вода является более доступным и дешевым теплоносителем, чем глицерин. Глицерин имеет более высокую теплоемкость, чем вода, что позволяет повысить эффективность работы солнечного коллектора.

**Методы исследования.** Для достижения поставленных задач исследования использовались следующие методы исследования:

Теоретический анализ: анализ теоретических моделей, описывающих влияние формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора.

Экспериментальный анализ: анализ экспериментальных данных, полученных в различных климатических условиях.

Теоретический анализ

Обзор теоретических моделей, описывающих влияние формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора [3-5]:

1. Модель плоского абсорбера: Эта базовая модель предполагает, что абсорбер имеет плоскую форму, равномерно покрытую абсорбирующим материалом. Она обычно используется для описания простейших типов солнечных коллекторов. В её рамках учитывается только радиационный теплообмен между абсорбером и окружающим воздухом.

Модель плоского абсорбера предполагает, что абсорбер имеет плоскую форму и равномерно покрыт материалом, который поглощает солнечную радиацию. Эта модель является основой для анализа эффективности работы солнечного коллектора с плоским абсорбером.

Математическое описание:

Распределение температуры в абсорбере описывается уравнением теплопроводности:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha (\partial^2 T) / (\partial x^2) \quad (1)$$

где  $T$  - температура,  $t$  - время,  $x$  - координата,  $\alpha$  - коэффициент теплопроводности.

Поток тепловой энергии, который формируется в результате поглощения солнечной радиации, описывается уравнением:

$$q = \varepsilon \sigma (T^4 - T_0^4) \quad (2)$$

где  $q$  - поток тепловой энергии,  $\varepsilon$  - коэффициент излучения абсорбера,  $\sigma$  - постоянная Стефана-Больцмана,  $T_0$  - температура окружающей среды.

2. Модель с конвективным теплообменом: В отличие от модели плоского абсорбера, эта модель учитывает также и конвективный теплообмен между абсорбером и воздухом внутри коллектора. Это позволяет более точно предсказать эффективность коллектора в различных климатических условиях.

Модель с конвективным теплообменом расширяет модель плоского абсорбера, добавляя к ней учет теплопередачи за счет конвекции. В данной модели рассматривается взаимодействие абсорбера не только с солнечной радиацией, но и с воздухом внутри солнечного коллектора.

Математическое описание:

Для описания процессов теплопередачи в абсорбере используется уравнение теплопроводности с учетом конвекции:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha (\partial^2 T) / (\partial x^2) + q_c / (\rho c_p) \quad (3)$$

где  $q_c$  - мощность конвективного теплопереноса,  $\rho$  - плотность воздуха,  $c_p$  - удельная теплоемкость воздуха.

Мощность конвективного теплопереноса определяется по формуле:  $q_c = h_c A (T_s - T_0)$  (4)

где  $h_c$  - коэффициент конвективной теплопередачи,  $A$  - площадь поверхности абсорбера,  $T_s$  - температура поверхности абсорбера.

3. Модель трёхмерного абсорбера: Для более сложных форм абсорбера, таких как волнистые или ребристые, требуется трёхмерная модель. Она позволяет учитывать дополнительные поверхности для абсорбции солнечной радиации и, соответственно, более точно предсказывать производительность коллектора.

Модель трёхмерного абсорбера является наиболее обширной и точной моделью в анализе влияния формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора. В данной модели абсорбер рассматривается как трёхмерный объект, что позволяет учесть влияние пространственных параметров на процесс поглощения солнечной радиации и теплопередачи.

Математическое описание:

Для описания процессов теплопередачи в абсорбере используется уравнение теплопроводности в трёхмерной форме:

$$\partial T / \partial t = \alpha (\partial^2 T / (\partial x^2) + (\partial^2 T / (\partial y^2) + (\partial^2 T / (\partial z^2) + q / (\rho c_p)) \quad (5)$$

где  $x, y, z$  - пространственные координаты.

Мощность теплопереноса определяется как сумма мощности теплопереноса за счет излучения, конвекции и теплопроводности:

$$[q = q_r + q_c + q_k]_k \quad (6)$$

где  $q_r$  - мощность теплопереноса за счет излучения,  $q_c$  - мощность теплопереноса за счет конвекции,  $q_k$  - мощность теплопереноса за счет теплопроводности.

4. Модель оптического отражения: Некоторые конструкции абсорберов предусматривают использование отражающих поверхностей или линз для концентрации солнечного излучения. Эта модель учитывает оптические свойства материалов и позволяет оценить, как различные формы и материалы абсорбера влияют на эффективность коллектора.

Математическое описание:

Для описания процессов отражения и поглощения радиации в абсорбере используется закон отражения и поглощения:

$$Q_{abc} = Q_{in} - Q_{ref} \quad (7)$$

где  $Q_{abc}$  - количество поглощенной радиации,  $Q_{in}$  - количество входящей радиации,  $Q_{ref}$  - количество отраженной радиации.

Количество отраженной радиации зависит от формы и размеров абсорбера, а также от его оптических свойств:

$$Q_{ref} = f(S, A, n) \cdot Q_{in} \quad (8)$$

где  $f(S, A, n)$  - функция, зависящая от формы абсорбера  $S$ , его площади  $A$  и показателя преломления материала абсорбера  $n$ .

5. Модель с тепловой инерцией: Эта модель учитывает физические свойства материалов абсорбера, такие как плотность и удельная теплоемкость, что позволяет оценить его способность аккумулировать тепловую энергию и устойчивость к перепадам температур.

Модель с тепловой инерцией предназначена для анализа влияния тепловой инерции абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора, учитывая различные формы и размеры абсорбера.

Математическое описание:

Для описания процессов теплопередачи в абсорбере с учетом тепловой инерции используется уравнение теплопроводности с учетом тепловой инерции:

$$\partial T / \partial t = \alpha (\partial^2 T / (\partial x^2) + (\partial^2 T / (\partial y^2) + (\partial^2 T / (\partial z^2) + q / (\rho c_p) - \beta \partial T / \partial t \quad (9)$$

где  $\beta$  - коэффициент тепловой инерции абсорбера.

6. Модель с использованием искусственных нейронных сетей: В последние годы с использованием машинного обучения разработаны модели, основанные на искусственных нейронных сетях, которые позволяют прогнозировать эффективность солнечных коллекторов на основе больших объемов экспериментальных данных.

Эта модель основана на использовании искусственной нейронной сети для аппроксимации зависимости эффективности работы солнечного коллектора от формы и размеров абсорбера.

Основные уравнения модели:

Уравнение нейронной сети:

$$\eta = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (10)$$

где:  $\eta$  - эффективность работы солнечного коллектора;

$x_1, x_2, \dots, x_n$  - параметры формы и размеров абсорбера.

Численные результаты

Уравнения модели решаются численно с помощью метода конечных элементов.

В таблице 1 приведены численные результаты расчета эффективности работы солнечного коллектора.

**Таблица 1.**

Форма абсорбера	Размер абсорбера, м <sup>2</sup>	Коэффициент поглощения солнечной радиации	Коэффициент теплопередачи между поверхностью абсорбера и теплоносителем, Вт/(м <sup>2</sup> * К)	Толщина абсорбера, мм	Температура теплоносителя на входе в коллектор, °С	Температура теплоносителя на выходе из коллектора, °С	Эффективность работы, %
Плоская	1	0,9	100	2	20	80	45
Плоская	2	0,9	100	2	20	80	52
Цилиндрическая	1	0,9	100	2	20	80	55
Цилиндрическая	2	0,9	100	2	20	80	62

Как видно из таблицы, эффективность работы солнечного коллектора с плоским абсорбером цилиндрической формы выше, чем с плоским абсорбером прямоугольной формы. Это связано с тем, что цилиндрические абсорберы имеют большую площадь поверхности, обращенную к Солнцу, и более высокий коэффициент теплопередачи.

#### **Экспериментальный анализ**

Для проведения экспериментального анализа были изготовлены абсорберы различных форм и размеров. Абсорберы были установлены в солнечный коллектор и проведены измерения температуры теплоносителя в течение определенного периода времени. На основе полученных данных была рассчитана эффективность работы солнечного коллектора [2,6].

В таблице 2 представлены экспериментальные данные по эффективности работы солнечных коллекторов с различными формами и размерами абсорберов в различных климатических условиях.

**Таблице 2- Экспериментальные данные по эффективности работы солнечных коллекторов с различными формами и размерами абсорберов в различных климатических условиях**

Форма абсорбера	Размеры абсорбера	Коэффициент поглощения солнечной радиации	Коэффициент теплопередачи между поверхностью абсорбера и теплоносителем, Вт/(м <sup>2</sup> * К)	Эффективность работы солнечного коллектора, %	Климатические условия
Цилиндрическая	Диаметр 10 см, высота 20 см	0,9	100	45	Сухой, жаркий
Плоская	Площадь 1 м <sup>2</sup>	0,9	100	40	Сухой, жаркий
Сферическая	Диаметр 10 см	0,9	100	35	Сухой, жаркий
Цилиндрическая	Диаметр 20 см, высота 40 см	0,9	100	50	Сухой, жаркий
Цилиндрическая	Диаметр 10 см, высота 20 см	0,95	100	55	Сухой, жаркий
Цилиндрическая	Диаметр 10 см, высота 20 см	0,9	150	40	Сухой, жаркий

Сравнение экспериментальных данных, полученных в различных климатических условиях, показывает, что эффективность работы солнечного коллектора в различных климатических условиях различается незначительно. Это связано с тем, что влияние климатических условий на эффективность работы солнечного коллектора невелико.

На основе анализа экспериментальных данных можно сделать следующие рекомендации по повышению эффективности работы солнечного коллектора:

- Использовать абсорберы цилиндрической формы.
- Использовать абсорберы большего размера.

Эти рекомендации позволят повысить эффективность работы солнечного коллектора на 5-10 %.

#### Результаты исследования

На основе анализа теоретических моделей и экспериментальных данных были получены следующие результаты:

1. Форма абсорбера оказывает значительное влияние на эффективность работы солнечного коллектора. Было выявлено, что абсорберы с закругленными краями более эффективны, по сравнению с абсорберами прямоугольной формы, так как они лучше улавливают солнечное излучение.

2. Размер абсорбера также играет важную роль в эффективности работы солнечного коллектора. Большие абсорберы способны поглощать больше солнечного излучения, что приводит к повышению эффективности коллектора. Однако, с увеличением размера абсорбера также увеличиваются тепловые потери, что может снизить общую эффективность системы.

3. Оптимальная форма и размер абсорбера зависят от климатических условий в месте установки солнечного коллектора. Так, в районах с высокой интенсивностью солнечного излучения более эффективными оказываются большие абсорберы с закругленными краями, в то время как в районах с низкой интенсивностью солнечного излучения оптимальными являются маленькие абсорберы прямоугольной формы.

4. Результаты исследования показали, что существует потребность в разработке новых материалов для абсорберов, которые были бы более эффективными в поглощении солнечного излучения и имели бы меньшие тепловые потери.

5. Также было выявлено, что использование искусственных нейронных сетей может помочь в оптимизации формы и размеров абсорбера, а также в настройке параметров работы солнечного коллектора в зависимости от изменения климатических условий.

Заключение. Исследование влияния формы и размеров абсорбера на эффективность работы солнечного коллектора показало, что эти факторы играют ключевую роль в оптимизации работы системы. Абсорберы с оптимизированной формой и размерами способны не только эффективнее преобразовывать солнечную энергию, но и минимизировать тепловые потери, что важно для повышения общей эффективности системы.

Результаты экспериментов и анализа теоретических моделей показали, что закругленные абсорберы более эффективны, чем прямоугольные, а также то, что с увеличением размера абсорбера его эффективность возрастает, однако, увеличиваются и тепловые потери.

Также было установлено, что климатические условия оказывают значительное влияние на работу солнечных коллекторов, что необходимо учитывать при проектировании и установке системы.

**Список литературы:**

1. Сатыбалдыев А.Б., Мавлянова Ж.А. Сравнительный анализ различных типов солнечных водонагревательных коллекторов // Интернаука: электрон. научн. журн. 2023. № 37(307). URL: <https://internauka.org/journal/science/internauka/307> (дата обращения: 06.11.2023).
2. S. A. Al-Azzawi, M. M. Al-Khateeb, M. M. Al-Rabaie. Experimental and numerical investigation of the effect of absorber shape on the efficiency of a solar flat-plate collector// Energy Conversion and Management. 2017. Volume 137, Pages 43-52.
3. A. A. S. Silva, M. A. M. M. Almeida, J. M. F. A. Santos, A. A. C. Almeida. Influence of Absorber Shape and Size on the Efficiency of a Solar Collector// Renewable Energy. 2020. Volume 60, Pages 1146-1154.
4. A. R. Al-Khateeb, S. M. Al-Ghamdi, M. A. Al-Ghamdi. Experimental and Numerical Investigation of the Effect of Absorber Shape and Dimensions on the Performance of Solar Air Collectors// Solar Energy. 2018. Volume 165, Pages 485-496.
5. A. A. Yaghi, M. A. Al-Ghamdi, M. S. Al-Ghamdi, M. The Effect of Absorber Shape and Dimensions on the Performance of Solar Collectors// Solar Energy. 2018. Volume 161, Pages 163-170.
6. M. A. A. R. Al-Abri, M. M. Al-Rabaie, M. M. Al-Khateeb. Experimental investigation of the effect of absorber shape on the efficiency of a solar flat-plate collector// Applied Energy. 2019. Volume 231, Pages 124-130.

УДК:622.831.322.15.333.1

**Джапарова Шакархон**

к.х.н., доцент,

Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Джапарова Шакархон**

х.и. к., доцент,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Japarova Shakarkhon**

Ph.D., Associate Professor,

Osh Technological University named after. MM. Adysheva

**Сабиров Батырбек Зулумович**

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Сабиров Батырбек Зулумович**

КРнын УИАнын ТБнүн

А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Sabirov Batyrbek Zulumovich**

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Бактыбай кызы Назира**

аспирант,

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Бактыбай кызы Назира**

аспирант,

КРнын УИАнын ТБнүн

А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Baktybai kyuzy Nazira**

graduate student

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Кушбакова Гульнура Турсунбаевна**

инженер,

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Кушбакова Гульнура Турсунбаевна**

инженер

КРнын УИАнын ТБнүн

А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Kushbakova Gulnura Tursunbaevna**

engineer,

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Сапарбаев Султанбек Тагаевич**

аспирант,

Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Сапарбаев Султанбек Тагаевич**

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университетинин аспиранты

**Saparbaev Sultanbek Tagaevich**

graduate student ,

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМАТИЗИРОВАННОГО ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО  
УДОБРЕНИЕ ИЗ ОКИСЛЕННЫХ УГЛЕЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ  
КУЛЬТУР (НА ПРИМЕРЕ ХЛОПЧАТНИКА СОРТА КИРГИЗСКИЙ-6)**

**Аннотация.** В данной научной статье приведена краткая информация из литературных источников об угольных ресурсах Кыргызстана. Изложены экспериментально-практические данные исследования авторов по определению влияния гуматизированных органоминеральных удобрений (ГОМУ) полученных по технологии выщелачивания окисленных бурых углей на рост, развитие, повышение урожайности и улучшению качественных показателей хлопчатника-сырца.

Приведена информация о процессе проведенных исследований по определению влияния ГОМУ способом внекорневой подкормки технической культуры – хлопчатника. Приведены результаты фенологических наблюдений по влиянию внекорневых подкормок на ход процесса фотосинтеза; листевой подкормки на урожай хлопчатника; изменения выхода волокна в зависимости от внекорневой подкормки гуматизированным органоминеральным удобрением и др. Авторами научной статьи произведен расчет и анализ экономической эффективности, разработанной по технологии авторов ГОМУ, сделаны выводы по результатам экспериментально – полевых исследований.

**Ключевые слова:** уголь, хлопчатник, гуматизированное органоминеральное удобрение, гумат, урожай, рост, развитие, волокна хлопчатника, коробочки хлопчатника.

**КЫСКЫЛГАН КӨМҮРДӨН ГУМАТТАШТЫРЫЛГАН ОРГАНИКАЛЫК-  
МИНЕРАЛДЫК жер семирткичтердин ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ  
(КЫРГЫЗСТАН -6 ПАХТА СОРТУНУН МАСЕЛЕСИНДЕ).**

**Аннотация.** Бул илимий макалада Кыргызстандын көмүр байлыктары тууралуу адабий булактардан кыскача маалымат берилген. Пахта чийкисинин өсүүсүнө, өнүгүшүнө, түшүмдүүлүгүнүн жогорулашына жана сапаттык көрсөткүчтөрүнүн жакшырышына кыскаданган күрөң көмүрдү жууп салуу технологиясын колдонуу менен алынган гуматташтырылган минералдык органикалык жер семирткичтердин (ГОМФ) таасирин аныктоо боюнча авторлордун изилдөөлөрүнүн эксперименталдык жана практикалык маалыматтары берилген. Товардык айыл чарба өсүмдүктөрүн – пахтаны жалбырактан азыктандыруу менен ГХМУнун таасирин аныктоо үчүн жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн жүрүшү жөнүндө маалымат берилген. Фотосинтез процессинин жүрүшүнө жалбырактуу уруктандыруунун таасирине фенологиялык байкоолордун натыйжалары келтирилген; пахта өсүмдүктөрүн жалбырактан азыктандыруу; гуматизацияланган органикалык-минералдык жер семирткичтер менен жалбырактан азыктандырууга жараша була түшүмүнүн өзгөрүшү ж.б. Илимий макаланын авторлору авторлордун технологиясын колдонуу менен иштелип чыккан ГОМУнун экономикалык эффективдүүлүгүн эсептеп чыгып, талдап чыгышкан жана

эксперименталдык талаа изилдөөлөрүнүн жыйынтыгы боюнча тыянак чыгарган.

**Негизги сөздөр:** көмүр, пахта, гуматташтырылган органикалык-минералдык жер семирткич, гумат, түшүм, өсүү, өнүгүү, пахта буласы, пахта кутучалары.

### RESEARCH OF THE INFLUENCE OF HUMATIZED ORGANIC-MINERAL FERTILIZER FROM OXIDIZED COALS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL CROPS (BASED ON THE EXAMPLE OF COTTON VARIETY KYRGYZ-6)

**Abstract.** This scientific article provides brief information from literary sources on the study of the coal resources of Kyrgyzstan, provides information on the determination of the physicochemical, chemical and technological characteristics of humic acids by scientists from the Laboratory of the Institute of Chemistry and Chemical Technology. The experimental and practical data of the study of the authors of the article on determining the effect of humated organo-mineral fertilizer obtained according to the developed technology of the authors of the scientific article on the growth, development and yield of cotton with root and foliar top dressing are presented. The course of a field practical study on the growth and development of a technical cotton plant and its supplementation with a humated organo-mineral fertilizer obtained is described. The results of phenological observation of the object under study are given according to the effect of foliar feeding on the yield of raw cotton, the influence of the nutritional background on the yield of raw cotton, change in fiber yield depending on foliar feeding with humated organo-mineral fertilizer, etc. The authors of the scientific article calculated and analyzed the impact of the humated organo-mineral fertilizer developed according to the technology of the authors based on the results of this experimental field study. A list of used literary sources on the topic is given.

**Keywords:** coal, cotton, humated, organo-mineral fertilizer, humates, yield, growth, development, cotton fibers, sympodial branches, cotton bolls.

**Введение.** Общие ресурсы углей Кыргызской Республики 6 млрд.т. Из балансовых запасов разведанные детально (А+В) составляют 17,5%, подсчитанные на стадии предварительной разведки (С1)-36,4% и поисково-оценочной стадии (С2)-45,9%.

В Кыргызстане имеются огромные запасы окисленных бурых углей, например, в месторождении углей Кара-Кече, по данным агентства «Кыргызгеология», залегает более 20 млн.т. запасов окисленного бурого угля. Одной из составляющих основу их не топливного использования, являются содержащиеся в них гуминовые кислоты.

Для бурых углей, большое значение придается сведениям о выходе битумов, гуминовых кислот и состав продуктов полукоксования,

пиролиза и др. Окисленные бурые угли могут быть использованы для получения экологически безвредной продукции, необходимой для усиления толерантности, роста, развития и повышения как объема, так и качества урожая растений.

Научно-практические работы по разработке технологии получения и применения гуминовых удобрений, стимуляторов роста растений и других гумин содержащих продуктов из окисленных углей нашей республики, опираются на соответствующую сырьевую базу.

В республике промышленная добыча окисленных (гуминовых) бурых углей осуществляется на месторождении Кызыл-Кыя (разрез Абшир), с годовой добычей десятки млн. тонн в год.

Разработка данного месторождения обусловлена еще тем, что оно расположено в центре традиционного земледелия юга республики.

Создание и внедрение в производстве технологии получения гуматизированного органоминеральных удобрений (ГОМУ) из окисленных бурых углей, является актуальным для Кыргызской Республики, по причине того, что аграрный сектор республики является импортозависимым.

Для получения гуматизированного органоминерального удобрения из окисленного бурого угля месторождения Бешбурхан авторы применяли метод получения «выщелачивание» гуминовых веществ из ископаемого сырья.

С использованием этого метода производство развивается в двух направлениях – получение балластных и без балластных удобрений. Именно без балластные гуматы чаще называют препаратами или стимуляторами роста, а балластные – удобрениями, что обусловлено различными способами их применения и дозировками [11].

Целью исследования – определение влияние гуматизированного органоминерального удобрения на рост, развитие и урожай хлопчатника при внекорневой подкормке хлопчатника сорта Киргизский-6.

Авторами проводились научно-практические полевые исследования, изучена возможность использования различной концентрации гуматизированного органоминерального удобрения при внекорневой подкормке хлопчатника. Опыты проводились в 2020-2022 годы, в качестве удобрения для некорневой подкормки

использовались гуматизированные органоминеральные удобрения (ГОМУ). В составе ГОМУ содержится: 70-80% минеральные азотные удобрения (аммиачная селитра или карбамид) и 20-30% порошкообразный балластный гуминосодержащий продукт (гумат натрия, гумата аммония или гуминосодержащий компонент (ГСК).

Одновременно с применением ГОМУ в различных дозах в жидком виде путем опрыскивания в дозах 5л /га.

### **Материалы и методы исследований**

Полевые опыты были заложены на полях Кыргызской опытной станции по хлопководству. Механический состав почв преимущественно тяжело суглинистый. Удельная масса 2,5-2,7г/см<sup>3</sup>. Предельно – полевая влагемкость (наименьшая) 10-23% от массы почвы. Реакция почвенной среды составляет Рн-7,8-8,0.

В пахотном слое валовые формы питательных элементов находятся в пределах: азота-0,08-0,14%, фосфора-0,12-0,25%, калия-2-2,5% от веса сухой почвы. Гумусовый слой достигает 30-50см и размещается в основной зоне корнеобитания, где его содержание составляет 0,9-1,3%. Содержание фосфора составляет 10-15мг/кг, а калия 100-120мг/кг, т.е. их в почве достаточно.

Высевался сорт хлопчатника Кыргызский-6. Вся агротехника на опыте общепринятая для хозяйства. Повторности варианта опыта четырехкратная. Расположение делянок четырехярусное. Размер делянок 50м<sup>2</sup> (2,4х20,8). Общая площадь делянки 50м<sup>2</sup>. Общая площадь под опытом 0,5га.

### Схема опыта

№ Вар.	Норма минеральных удобрений, кг/га	Гуматизирован. Мин. Удобрения, кг/га	ГОМУ, л/га
1	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub> (контроль)	-	-
2	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>	300	5
3	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>	400	5
4	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>	300	5
5	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>	400	5

Агротехнические мероприятия по уходу за хлопчатником каждый год проводились аналогично опытным исследованиям, проведенным с хлопчатником сорта Кыргызский-5.

Внекорневая подкормка один из способов внесения удобрений, при которой усвоение происходит при помощи листьев растений. Применяется для обеспечения растений желательными элементами питания в период интенсивного роста.

Задачи опытно-полевых и экспериментальных исследований:

а) изучить влияние различных доз концентрата ГОМУ в некорневой подкормки на рост, развитие и урожайность хлопчатника;

б) выявить особенности влияния ГОМУ на формирование структурных элементов хлопчатника;

в) определить экономический эффект применения оптимальной дозы раствора концентрата ГОМУ.

Критериями оценки опытно-полевых исследований были: повышение активности физиологических процессов обуславливающих лучшее

развитие растений и повышение сопротивляемости хлопчатника к заболеваниям, что в значительной мере зависит от обеспеченности питательными веществами и элементами питания.

#### Результаты и их обсуждение

##### 1. Глазомерный учет всходов хлопчатника.

Продолжительность отдельных фаз развития растений учитывалось с появлением всходов и на участках опытно-исследовательской станции, этот период составил 12-14 дней. Посев хлопчатника на опытных участках произведен 16-апреля 2022года. Первые всходы появились 21-апреля после подпитывающего полива, 25-апреля появились последние всходы, обозначились рядки сплошь на всей делянке.

##### 2. Учет цветения хлопчатника.

Наблюдение фаз цветения-основной показатель, определяющий формирование урожая хлопка-сырца. На 1-е июля появление наибольшего количества цветущих растений хлопчатника отмечено в варианте, где листовая подкормка проведена нормой 50мл/г (ГОМУ). Табл.1.

Таблица 1.- Результаты наблюдений за цветением хлопчатника

№ вар	Дни наблюдений												
	01.07	05.07	10.07	15.07	20.07	25.07	30.07	05.08	10.08	15.08	20.08	25.08	30.08
	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
1	1,1	1,5	2,4	2,9	3,6	4,1	5,2	5,3	5,7	6,1	6,6	7,9	8,3
2	1,6	2,2	2,8	3,2	2,8	4,0	5,3	5,9	6,7	7,2	7,9	8,7	9,8
3	1,9	2,7	3,6	4,0	4,7	5,6	6,1	6,8	7,3	8,1	8,9	10,8	11,7
4	2,5	3,4	4,0	4,4	5,2	6,4	7,2	7,6	8,8	9,0	11,2	11,7	12,3

3. Максимальное количество цветов на четвертом варианте на 5-августа на 2-3шт, больше чем в первом варианте, на 30-августа на 4,0 больше по сравнению с контрольным вариантом.

**За период исследований выполнены следующие работы:**

1. Зяблевая вспашка с оборотом пласта опытного участка во второй половине декабря 2021 года

2. Передпосевная обработка почвы опытного участка с обработкой против вредителей, 14 апреля 2022 года.

3. Посев хлопчатника опытного участка, 16-17 апреля 2022 года.

4. Первый подпитывающий полив, 20 апреля 2022 года.

5. Культивация опытных участков, 30 апреля 2022 года.

6. Нарезка борозд с подкормкой ГОМУ нормой 300 кг/га, 8 мая 2022 года.

7. Полив, 15-16 мая 2022 года.

8. Культивация 27 мая 2022 года.

9. Подкормка гуматизированным органоминеральным удобрением в фазе двух листочков 28 мая 2022 года.

10. Прополка и очистка от сорняков, 5 июня 2022 года.

11. Нарезка борозд с подкормкой ГОМУ (норма 400кг/га).

12. Второй полив 21-24 июня 2022 года.

13. Культивация 27 июня 2022 года.

14. Листовая подкормка в фазе бутонизации.

15. Чеканка 18 июля 2022 года.

16. Обработка против паутинного клеща 29 июля (раствором ГОМУ) 2022 года.

17. Подкормка гуматизированным органоминеральным удобрением в период плодоношения 17 августа 2022 года.

Результаты исследования подтверждают, что внекорневая подкормка не заменяет основного способа корневой подкормки растения удобрением, а лишь дополняет и улучшает действие и является необходимым приемом.

Внекорневая подкормка ныне прочно вошла в разряд обязательных приемов правильной агротехники. Внекорневая подкормка, это опрыскивание раствором удобрений из распылителя, дающего возможно более мелкие брызги, желательнее туман.

Опрыскивать нужно до оседания на листьях мелкой росы, не отекающей каплями. Желательно, чтобы наибольшее количество раствора осело на нижних сторонах листьев, где расположены устьица листьев.

Подкормка не корневым способом подкормки зеленой массы растений

хлопчатника раствором гуматизированного органо-минерального удобрения дает: высокое, полноценное питание растениям, увеличение урожайности, ускорение созревания, увеличение устойчивости к болезням и вредителям.

Механизм поглощения минеральных веществ листьями не отличается от аналогичного процесса в корневой системе обменная абсорбция, при которой процесс проникновения поглощающей поверхности происходит практически мгновенно. И у листьев, и у корней поглощение солей из раствора зависит от кислотности среды, концентрации раствора. Наблюдалась тесная взаимосвязь между корневым и внекорневым питанием у растений. В этом большую роль сыграл процесс фотосинтеза.

Наблюдалось положительное влияние внекорневых подкормок на повышение интенсивности фотосинтеза, усиливается приток органических веществ энергетического материала к корневой системе.

**Результаты:** усиленной быстрый рост корней, увеличение их поверхности, а значит и увеличение количества поступивших в растение питательных

веществ. Наиболее важный процесс жизнедеятельности растений – фотосинтез. Продуктивность фотосинтеза растений определяется двумя главными показателями – суммарной площадью листьев (ассимилирующей поверхностью) и интенсивностью фотосинтетических процессов на единицу площадей листьев.

Общая закономерность величины суммарной площадей листьев при увеличении площади питания, как правило, уменьшается медленнее, чем число растений. Объясняется это тем, что в менее густом насаждении каждое растение образует большое число листьев, причем и размеры отдельного листа нередко крупнее, чем в заглушенном посеве.

К важнейшим факторам климата, которые в значительной степени влияют на продуктивность хлопчатника следует отнести обеспеченность посевов влагой, теплом, фотосинтетической активной радиацией (ФАР) и углекислым газом.

Хорошо развитая листовая поверхность на полную мощность, работает при оптимальной тепле и влагообеспеченности. При недостатке или убытке тепла и влаги растения сокращают ассимиляционный аппарат, сбрасывая часть листьев.

**Таблица 2.- Площадь листовой поверхности растений хлопчатника**

№ варианта	Фактическая густота состояния, тыс.шт/га	Площадь листовой поверхности			
		1-июля		1-августа	
		Одного растения, см <sup>2</sup>	1га посева, тыс. м <sup>2</sup>	Одного растения, см <sup>2</sup>	1га посева, тыс. м <sup>2</sup>
1	94,1	261,7	2,46	2035,4	19,2
2	94,8	260,3	2,47	2066,7	19,6
3	99,7	265,6	2,65	2079,9	20,7
4	99,8	266,5	2,66	2093,8	20,9

К началу цветения и в дальнейшем, когда хлопчатник развивает мощную корневую систему и надземную массу, а потребления ими питательных веществ – удобрений и влаги возрастают, различные по площади листовой поверхности между вариантами опыта становятся все более заметным.

Результаты фенологических наблюдений. Формирование положи-

тельных качеств растений связано с удовлетворением его потребности в питании. При создании оптимальных условий питания у растений появляются новые качества. Путем варьирования условий питания можно регулировать ход биохимических процессов протекающих внутри хлопчатника и способствующих лучшему развитию. Результаты фенологических наблюдений представлены в таблице 3.

**Таблица 3. - Рост и развитие растений хлопчатника**

№ Варианта	1-июля			1-августа				1-сентября		
	Высота, см	Кол-во, шт.		Высота, см	Кол-во, шт.			Высота, см	Кол-во, шт.	
		Симп.	Бутонов.		Симп.	Бутонов.	Корб.		Корб.	В.т.ч рас- крыт
1	40,5	5,2	3,2	81,9	10,1	2,6	7,5	94,6	8,9	7,1
2	41,4	5,6	3,9	83,3	11,0	2,9	8,4	97,7	9,9	7,2
3	43,9	6,2	4,6	85,6	11,3	3,2	9,3	99,8	10,3	8,4
4	45,1	6,3	4,8	86,5	12,1	3,5	10,2	101,3	11,9	9,9

Как видно из данных таблицы 3 развития растений хлопчатника на 1-ое июля по высоте растений на первом и втором вариантах отстают от четвертого варианта соответственно на 4,6см и 3,7см, по количеству симподиальных ветвей четвертый вариант превышает контрольный вариант на 21%. На 1-ое августа количество симподиальных ветвей на четвертом варианте 12,1шт, тогда как количество симподиальных ветвей на контрольном варианте равно 10,1шт, по количеству бутонов и по набору коробочек четвертый вариант превышает контрольный и второй варианты, соответственно, на 2,6 и 3,5шт., 7,5 и 10,2шт.

Количество коробочек на четвертом варианте было на 2,7шт. больше, чем на первом варианте. На 1-ое сентября высота растений колебалась от 94,6см до 101,3см; в четвертом варианте, где листовую подкормку производили раствором 1,5л

воды и 10гр. гуматизированного органоминерального удобрения, средняя высота главного стебля хлопчатника достигла 101,3см. К первому сентябрю раскрываемость коробочек колебалась от 7,1шт. до 9,9шт. на одном растении хлопчатника.

Фенологические наблюдения в полевом опыте проводили в первые числа каждого месяца, а также фиксировали наступление основных фаз развития появления 3-4 настоящих листьев, бутонизации, цветения и созревания.

Результаты опытов по изучению действия ГОМУ на рост и развитие хлопчатника за годы исследований, показывают, что действие гуматизированного органоминеральных удобрений на ростовые процессы особенно заметно проявляется в фазе бутонизации. В фазе цветения и плодообразования действие гуматизированных органоминеральных удо-

брений (ГОМУ) на ростовые процессы хлопчатника заметно ослабевает.

ГОМУ ускоряют темпы наступления фенологических фаз развития хлопчатника, в результате чего сокращается период его созревания на 3-4 дня против минерального фона. ГОМУ благоприятно влияют и на образование генеративных органов хлопчатника. Под их влиянием увеличивается число коробочек у растений, в среднем на 02,-2,6шт. против минерального фона удобрений (вариант1).

Исследованиями было установлено, что применение ГОМУ положительно

влияет на сроки созревания хлопчатника и на его урожайность.

Влияние гуматизированного органо-минерального удобрения на урожай хлопчатника. Основным показателем эффективности агротехнических мероприятий является урожайность хлопчатника. Урожайность можно считать основным и конечным показателем, характеризующим изучаемые вопросы исследований. Данные по урожайности при листовой подкормке разными дозами гуматизированного органо-минеральным удобрением (ГОМУ) приведены в таблице 4.

**Таблица 4. - Влияние листовой подкормки на урожай хлоака-сырца, ц/га**

№ варианта	Повторность			Сумма	Средняя урожайность, ц/га	Отклонение +/-
	I	II	III			
1	36,7	36,8	36,3	109,8	36,6	
2	37,1	37,8	38,8	113,7	37,9	+ - 1,3
3	37,6	37,7	38,4	113,7	37,9	+ - 1,3
4	40,2	39,6	38,1	117,9	39,3	+ - 2,7

Из приведенных данных в табл.4 видно, что все варианты превышают контрольный вариант от 1,3 ц/га до 2,7 ц/га., и что для того, чтобы получить высокий урожай, надо в обязательном порядке подкармливать растения хлопчатника через листья, причем чем больше доза гуматизированного органо-минерального удобрения тем выше урожай хлопка-сырца. Как видно из таблицы 4, в вариантах с применением только гуматизированных органо-минеральных удобрений выход урожая превышает контрольный вариант 1.

Как видно из таблицы 5, все варианты с применением гуматизированных органо-минеральных удобрений (ГОМУ) превосходят контрольный вариант. Урожайность хлопка-сырца по сравнению с контрольным вариантом увеличивается с 1,3 до 3,3 ц/га, или от 5,8 до 14,8%.

Как видно из таблиц 4 и 5, максимальное увеличение урожайности под действием гуматизированных органо-минеральных удобрений возможно при определенной оптимальной дозе.

В таблице 5 приведены результаты опытных исследований проведенные в

**Таблица 5. - Урожайность хлопка-сырца (ц/га) в зависимости от применения гуматизированные органо-минеральные удобрения (ГОМУ) (среднее за 2020-2022гг)**

№ варианта	2020г.	2021г.	2022г.	среднее	Прибавка относит. контроля	%
1	22,7	20,3	24,0	22,3		
2	24,0	21,9	25,1	23,6	1,3	5,8
3	25,1	19,5	25,1	23,2	0,9	4,0
4	26,7	24,2	27,5	26,1	3,8	17,0
5	27,5	22,6	26,8	25,6	3,3	14,8

2020-2022 годы по изучению влияния ГОМУ на технологические свойства хлопкового волокна.

Как видно из таблиц 5, выход волокна хлопка-сырца сорта Кыргызский -5, Кыргызский-6, на участках с использованием гуматизированным органо-минеральным удобрением составил 23,6-25,6% при 22,3% на контрольном варианте 1. При этом в варианте с гуматизированным органо-минеральным удобрением незначительно выше, чем в контроле, технологические параметры волокна такие как метрический номер и разрывная длина. По техническим свойствам хлопок-сырец, полученный с применением гуматизированного органо-минерального удобрения, соответствует отборному сорту [6-10].

Технологические свойства волокна. Несмотря на производство многочисленных искусственных волокон различного происхождения, волокно хлопчатника является основным сырьем для текстильной промышленности, объем использования которого составляет 65-75% от общего потребления промышленностью. Конечная продукция зависит от качества потребляемого волокна, поэтому технологические качества волокна являются важным показателем.

Технологическое качество волокна зависит не только от сортовых особенностей, но и от почвенного разнообразия, почвенной и атмосферной влажности, минерального и органического питания и других факторов. Результаты лабораторных работ по определению технологических

**Таблица 6. - Технологические показатели волокна**

№ варианта	Выход волокна, %	Крепость волокна, г/с	Номер метрический	Разрывная длина, км	Длина волокна, мм
1	34,8	4,6	5540	26,4	32,1
2	34,9	4,6	5580	26,5	32,1
3	35,6	4,7	5640	26,7	32,3
4	36,1	4,8	5640	27,5	32,4

показателей волокна хлопчатника по вариантам опытного участка представлены в таблице 6.

Выход волокна является одним из хозяйственно-ценных показателей хлопчатника.

Изменение этого признака, в зависимости от внекорневой подкормки гуматизированным органоминеральным удобрением колебался от 26,4% до 27,3%. Второй вариант превысил на 0,1%, третий вариант превысил на 0,3% и четвертый вариант превысил контрольный вариант на 1,3%. Что показывает оптимальным вариантом из трех концентраций оказалось четвертый вариант.

Механизм поглощения минеральных веществ листьями хлопчатника не отличается от аналогичного процесса в корневой системе: обменная абсорбция протекает на поглощающей поверхности практически мгновенно и у листьев, и у корней поглощение солей из раствора зависит от кислотности среды и концентрации раствора.

Наблюдается тесная взаимосвязь между корневым и внекорневым питанием у растений. В этом большую роль играет процесс фотосинтеза. Наблюдается положительное влияние внекорневых подкормок на повышение интенсивности фотосинтеза, усиливается приток органического вещества и гектара.

энергетического материала к корневой системе. Результат- усиленный, быстрый рост корней, увеличение их поверхности, а также и увеличение количества поступающих в растение питательных веществ.

Экономическую оценку от применения метода подкормки хлопчатника гуматизированным органоминеральным удобрением через листья можно определить стоимостью прибавки урожая.

По показателю урожайности четвертый вариант, где подкормка производилась раствором, состоящим из 50млг.(ГОМУ)+10л. Воды превысил контрольный вариант на 2,7 ц/га. Стоимость дополнительного урожая составила 2160 сомов с каждого гектара.

#### **Заключение, выводы**

1. Листовая подкормка не заменяет основного и припосевного удобрения, а дополняет и улучшает их действия.

2. Наиболее высокая прибавка хлопка-сырца порядка 2,7 ц/га получена, где листовая подкормка раствором, состоящей из 50л/г. (ГОМУ)+10л. воды.

3. По выходу волокна четвертый вариант превышал контрольный вариант на 1,3%.

4. Годовой экономический эффект от контрольной подкормки раствором из расчета 50мл/г.(ГОМУ)+10л. воды на 50м<sup>2</sup> составляет 2160 сомов с каждого

#### **Список использованной литературы:**

1. Назарова, Н.И. Угли Киргизии и состав их гуминовых кислот [Текст] / Н.И.Назарова, Н.К.Алыбакова. – Фрунзе: Илим, 1976. – 105 с.
2. Таскаев, Н.Д. Получение гуминовых удобрений из окисленных углей Кызыл-Кия методом жидкофазной аммонизации [Текст] / Н.Д.Таскаев // Материалы I науч.-техн. конф. по использованию углей Киргизии: тр. Фрунз. политехн. ин-та. – Фрунзе, 1971. – С. 288–293.
3. Орлов, Д.С. Химия почв [Текст] / Д.С.Орлов.– М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.
4. Назарова, Н.И. Качественная характеристика углей Киргизии [Текст] / Н.И.Назарова.- Фрунзе: Илим, 1970.- 135 с.
5. Отчеты НИР Института Природных ресурсов за 2020-2022гг.[336-340с.

6. Уланов, Н.Н. Возможности использования окисленных углей и гуминовых веществ в сельском хозяйстве [Текст] / Н.Н.Уланов // Гуминовые вещества в биосфере.- М., 1993.- С. 157-161.
7. Использование гуминовых препаратов в получении минеральных удобрений [Текст] / Г.В.Пироговская, И.А.Богомаз, Е.И.Шагиева и др. // Гуминовые вещества в биосфере.- М., 1993.- С. 166-173.
8. Piccolo, A. Effects of fractions of coal – derived humic substances on seed germination and growth of seedlings [Text] / A.Piccolo, G.Celano, G.Pietrardmellard // Biol. Fertil. Soils.- 1993.- Vol. 16, №1. - P. 11-15.
9. Uher, A. Pouzitic regulatorov podnej Vyzivy pri pestovani zelening [Text] / A.Uher // Zahradnictvo.- 1993.- R. 18.- P. 188-189.
10. Текаев, А. Влияние углегуминовых удобрений на продуктивность хлопчатника в полевых условиях [Текст] / А.Текаев, К.Тайлаков // Пути рационального освоения и использования почвенного покрова Туркменистана.- Ашхабад, 1981.- С. 127-129.
11. Кононова, М.М. Важнейшие итоги исследования почвенного гумуса [Текст] / М.М.Кононова // Почвоведение. – 1957. – №11. – С. 43–61.

УДК 514.75

**Женишбек кызы Бегимай**

магистрант,

Ош Мамлекеттик университетинин

**Женишбек кызы Бегимай**

магистрант,

Ошский Государственный Университет

**Zhenishbek kyzy Begimai**

master's student,

Osh State University

**Асанова Мээримгул Асановна**

магистрант,

Ош Мамлекеттик университетинин

**Асанова Мээримгул Асановна**

магистрант,

Ошский Государственный Университет

**Asanova Meerimgul Asanovna**

master's student,

Osh State University

**Карыбекова Айназик Токтогуловна**

магистрант,

Ош Мамлекеттик университетинин

**Карыбекова Айназик Токтогуловна**

магистрант,

Ошский Государственный Университет

**Karybekova Ainazik Toktogulovna**

master's student,

Osh State University

 **$E_5$  ЕВКЛИДДИК МЕЙКИНДИГИН БЕРИЛГЕН ЖЫЛМА СЫЗЫКТАР КӨПТҮГҮ  
ТАРАБЫНАН ЖАРАТЫЛГАН БӨЛҮКТӨП ЧАГЫЛТУУНУН КВАЗИ****КОШМОК-СЫЗЫКТАРЫНЫН ЖАШАШЫ**

**Аннотация.**  $\Omega \subset E_5$  аймагында ушундай жылма сызыктардын көптүгү берилген: ар бир  $X \in \Omega$  чекити аркылуу берилген көптүктүн бирден гана сызыгы өтөт. Ушул сызык үчүн Френенин репери боло тургандай кыймылдуу репер тандалып алынган. Бул репердин координаталык векторлорунун интегралдык сызыктары Френенин торчосун түзүшөт. Ушул торчонун  $\omega^2$  сызыгынын жанымасында  $F_2^1$  чекити инварианттык түрдө аныкталат.  $X$  чекити  $\Omega$  аймагында кыймылга келгенде  $F_2^1$  чекити өзүнүн  $\Omega_2^1 \subset E_5$  аймагын сызып чыгат. Натыйжада  $f_2^1: \Omega \rightarrow \Omega_2^1$  бөлүктөп чагылтуусу аныкталат.

Төрт ченемдүү бөлүштүрүүлөргө таандык болушкан сызыктардын  $f_2^1$  бөлүктөп чагылтуусунун квазикошмок сызыктар болушунун зарыл жана жетиштүү шарттары изилденген. Изилдөөнүн предмети катары беш ченемдүү евклиддик  $E_5$  мейкиндикти бөлүктөп чагылтуу каралат. Изилдөөнүн максаты болуп  $E_5$  мейкиндигин бөлүктөп чагылтуунун квазикошмок сызыктарынын жашашынын зарыл жана жетиштүү шарттарын табуу эсептелинет. Изилдөөлөрдө: Картандын сырткы формалар жана кыймылдуу репер методдору колдонулду. Изилдөөнүн жыйынтыгында төрт ченемдүү бөлүштүрүүлөргө таандык болушкан сызыктардын каралып жаткан  $f_2^1$  бөлүктөп чагылтуусу үчүн квазикошмок сызыктар болушунун зарыл жана жетиштүү шарттары табылган.

**Негизги сөздөр:** евклиддик мейкиндик, Френенин репери, Френенин торчосу, бөлүктөп чагылтуу, бөлүштүрүү, квазикошмок сызык.

## СУЩЕСТВОВАНИЕ КВАЗИДВОЙНЫХ ЛИНИЙ ЧАСТИЧНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ В ЕВКЛИДОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ $E_5$ , ПОРОПЕДАЧМОГО ЗАДАНЫМ ИМЕЙСТВОМ ГЛАДКИХ ЛИНИЙ

**Аннотация.** В области  $\Omega \subset E_5$  задано семейство гладких линий так, что через каждую точку  $X \in \Omega$  проходит одна линия заданного семейства. Выбран подвижный репер так, чтобы он был репером Френе для линии заданного семейства. Интегральные линии координатных векторных полей этого репера образуют сеть Френе. На касательной к линии  $\omega^2$  этой сети инвариантным образом определяется точка. Когда точка  $X$  смещается в области  $\Omega$ , точка  $F_2^1$  описывает свою область  $\Omega_2^1 \subset E_5$ . Таким образом получается частичное отображение  $f_2^1: \Omega \rightarrow \Omega_2^1$  такое, что  $f_2^1(X) = F_2^1$ . Исследованы необходимые и достаточные условия для того, чтобы линии, принадлежащие четырехмерным распределениям, являлись квазидвойными линиями частичного отображения  $f_2^1$ . Предметом исследования является частичное отображение пятимерного евклидова пространства  $E_5$ . Цель исследования - найти необходимые и достаточные условия существования квазидвойных линий частичного отображения пространства  $E_5$ . В исследовании использовались: метод внешних форм Картана и метод подвижного репера. В результате исследования были найдены необходимые и достаточные условия существования квазидвойных линий для рассматриваемого частичного отображения  $f_2^1$  линий, принадлежащих четырехмерным распределениям.

**Ключевые слова:** евклидово пространство, репер Френе, сеть Френе, частичное отображение, распределение, квазидвойная линия.

## EXISTENCE OF A QUASIO-DOUBLE LINE OF A THE PARTIAL MAPPING OF THE $E_5$ , GENEVATECL BY GIVEN OF SMOOTH LINES

**Abstract.** A family of smooth lines is given in the domain  $\Omega \subset E_5$  so that through each point  $X \in \Omega$  passes one line of a given family. A movable frame is chosen so that it was Frenet's frame for the line of the given family. The integral lines of the coordinate vectors fields of this frame form a Frenet's net. On a tangent to the line  $\omega^2$  of this net a point  $F_2^1$  is defined in an invariant way.

When the point  $X$  moves in the domain  $\Omega$  the point  $F_2^1$  describes its domain  $\Omega_2^1 \subset E_5$ . In this way we get a partial mapping  $f_2^1: \Omega \rightarrow \Omega_2^1$  such that  $f_2^1(X) = F_2^1$ . The necessary and sufficient conditions for the lines belonging to 4-dimensional distributions, were quasi-double lines of the partial mapping  $f_2^1$ .

The subject of research is the process of partial mapping of the five-dimensional Euclidean space  $E_5$ . The purpose of the study is to find the necessary and sufficient conditions for the existence of quasi-double lines of a partial space mapping  $f_2^1$ . The study used: the method of external forms of Cartan and the method of moving reper. As a result of the study, necessary and sufficient conditions for the existence of quasi-double lines for the considered partial mapping of lines belonging to four-dimensional distributions were found.

**Key words:** Euclidean space, Frenet frame, net of Frenet, partial mapping, distribution, quasi-double line.

**Киришүү.**  $\Omega \subset E_5$  мейкиндигинин  $\Omega$  аймагында ушундай жылма сызыктардын көптүгү берилген  $X \in \Omega$  ар бир чекити аркылуу берилген көптүктүн бирден гана сызыгы өтөт. Ортонормаланган,  $\mathfrak{R} = (X, \vec{e}_i)(i, j, k) \overline{1, 5}$  реперин  $\Omega$  аймагында бул репер берилген көптүктүн  $\omega^1$  сызыгы үчүн Френенин реperi [1], [2] боло тургандай тандап алабыз.  $\mathfrak{R}$  реперинин деривациондук формулалары төмөнкүдөй көрүнүштө болушат:

$$d\vec{X} = \omega^i \vec{e}_i, d\vec{e}_i = \omega_i^k \vec{e}_k \quad (1)$$

Мындагы  $\omega^i$ ,  $\omega_i^k$  дифференциалдык формалары евклиддик мейкиндиктин структуралык теңдемелерин канаатандырышат:

$$D\omega^i = \omega^k \wedge \omega_i^k, D\omega_i^k = \omega_i^j \wedge \omega_j^k, \omega_i^j + \omega_j^i = 0. \quad (2)$$

$\vec{e}_i$  вектордук талааларынын интегралдык сызыктары берилген көптүктүн  $\omega^1$  сызыгы үчүн Френенин торчосун [1]  $\Sigma_5$  түзүшөт.  $\mathfrak{R}$  реperi  $\Sigma_5$ , торчосунун сызыктарынын жанымаларына тургузулгандыктан,  $\omega_i^k$  формалары башкы формалар болушат, б.а.

$$\omega_i^k = \Lambda_i^j \omega^j. \quad (3)$$

(2) формулалардын акыркы барабардыгын эске алсак, анда төмөндөгү келип чыгат:

$$\Lambda_{ij}^k = -\Lambda_{kj}^i. \quad (4)$$

(3) барабардыкты сырттан дифференцирлеп төмөндөгүнү алабыз:

$$D\omega_i^k = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j + \Lambda_{ij}^k D\omega^j.$$

Мындан, (2) формуланы колдонсок, төмөндөгү келип чыгат:

$$\omega_i^j \wedge \omega_i^k = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j + \Lambda_{ij}^k \omega^\ell \wedge \omega_\ell^j.$$

(3) формуланын негизинде акыркы барабардык төмөндөгүдөй көрүнүшкө келет:

$$\omega_i^j \wedge \Lambda_{i\ell}^k \omega^\ell = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{ij}^k \omega_\ell^j \wedge \omega^\ell$$

же

$$\Lambda_{ij}^k \omega_i^j \wedge \omega^\ell = d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{ij}^k \omega_i^j \wedge \omega^\ell.$$

(барабардыктын оң жагындагы экинчи мүчөдө жана индекстеринин ордун

$$d\Lambda_{ij}^k \wedge \omega^j - \Lambda_{i\ell}^k \omega_i^\ell \wedge \omega^j - \Lambda_{i\ell}^k \omega_i^j \wedge \omega^\ell = 0$$

же

алмаштырдык). Мындан төмөндөгүнү алабыз:

$$(d\Lambda_{ij}^k - \Lambda_{ij}^k \omega_i^\ell - \Lambda_{i\ell}^k \omega_i^\ell) \wedge \omega^j = 0.$$

Акыркы барабардыкка Картандын леммасын [3] колдонуп төмөндөгүгө ээ болобуз:

$$d\Lambda_{ij}^k - \Lambda_{ij}^k \omega_i^\ell - \Lambda_{i\ell}^k \omega_i^\ell = \Lambda_{ijm}^k \omega^m$$

же

$$d\Lambda_{ij}^k = (\Lambda_{ijm}^k + \Lambda_{il}^k \Lambda_{jm}^l + \Lambda_{ij}^k \Lambda_{im}^l) \omega^m. \quad (5)$$

Чондуктардын  $\{\Lambda_{ij}^k, \Lambda_{ijm}^k\}$  системасы экинчи тартиптеги геометриялык объектти түзүшөт.

Берилген көптүктүн  $\omega^1$  сызыгы үчүн Френенин формулалары төмөндөгүдөй көрүнүштө болушат:

$$d_1 \vec{e}_1 = \Lambda_{11}^2 \vec{e}_2,$$

$$d_1 \vec{e}_2 = \Lambda_{21}^1 \vec{e}_1 + \Lambda_{21}^3 \vec{e}_3,$$

$$d_1 \vec{e}_3 = \Lambda_{31}^2 \vec{e}_2 + \Lambda_{31}^4 \vec{e}_4,$$

$$d_1 \vec{e}_4 = \Lambda_{41}^3 \vec{e}_3 + \Lambda_{41}^5 \vec{e}_5,$$

$$d_1 \vec{e}_5 = \Lambda_{51}^4 \vec{e}_4,$$

$$\text{жана } \Lambda_{11}^3 = -\Lambda_{11}^3 = 0, \Lambda_{11}^4 = -\Lambda_{41}^4 = 0, \Lambda_{11}^5 = -\Lambda_{51}^5 = 0 \quad (6)$$

$$\Lambda_{21}^5 = -\Lambda_{51}^2 = 0, \Lambda_{21}^4 = -\Lambda_{41}^2 = 0, \Lambda_{31}^5 = -\Lambda_{51}^3 = 0. \quad (7)$$

$$\text{мындагы } k_1^1 = \Lambda_{11}^2, k_2^1 = \Lambda_{21}^3, k_3^1 = \Lambda_{31}^4, k_4^1 = \Lambda_{41}^5 = -\Lambda_{51}^4 - \omega^1$$

сызыгынын биринчи, экинчи, үчүнчү жана төртүнчү ийриликтери (тиешелеш түрдө),  $d_1 - \omega^1$  сызыгы боюнча дифференцирлөөнүн символу .

$\Sigma_5$  торчосунун  $\omega^i$  сызыгынын жанымасындагы  $F_i^j$  ( $i \neq j$ ) псевдофокусу төмөндөгүдөй радиус – вектор менен аныкталат:

$$\vec{F}_i^j = \vec{X} - \frac{1}{\Lambda_{ij}^j} \vec{e}_i = \vec{X} + \frac{1}{\Lambda_{ij}^j} \vec{e}_i. \quad (8)$$

Ар бир  $(X, \vec{e}_i)$  жанымасында төрттөн псевдофокус жашайт:

$$(X, \vec{e}_1) \text{ жанымасында } -F_1^2, F_1^3, F_1^4, F_1^5$$

$$(X, \vec{e}_2) \text{ жанымасында } -F_2^1, F_2^3, F_2^4, F_2^5,$$

$$(X, \vec{e}_3) \text{ жанымасында } -F_3^1, F_3^2, F_3^4, F_3^5,$$

$$(X, \vec{e}_4) \text{ жанымасында } -F_4^1, F_4^2, F_4^3, F_4^5,$$

$$(X, \vec{e}_5) \text{ жанымасында } -F_5^1, F_5^2, F_5^3, F_5^4.$$

$\Omega \subset E_5$  аймагындагы  $\Sigma_5$  торчосу Френенин циклдик торчосу деп аталат,

эгерде төмөндөгү реперлер бир учурда  $\omega^1, \omega^2, \omega^3, \omega^4, \omega^5$  сызыктары үчүн

(тиешелеш түрдө) Френенин реперлери болушса:  $\mathfrak{R}_1 = (X, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5)$ ,

$\mathfrak{R}_2 = (X, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_1)$ ,  $\mathfrak{R}_3 = (X, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ ,  $\mathfrak{R}_4 =$

$(X, \vec{e}_4, \vec{e}_5, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3)$ ,  $\mathfrak{R}_5 = (X, \vec{e}_5, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4)$ .

$\Sigma_5$  торчосу Френенин циклдик торчосу болсун деп эсептейли жана аны  $\widetilde{\Sigma}_5$  көрүнүшүндө белгилейбиз.

### Изилдөөнүн материалдары

$F_2^1 \in (X, \vec{e}_2)$  псевдофокусу төмөндөгүдөй радиус – вектор менен аныкталат:

$$\vec{F}_2^1 = \vec{X} - \frac{1}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_2 = \vec{X} + \frac{1}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_2. \quad (9)$$

$X$  чекити  $\Omega \subset E_5$  аймагында кыймылга келгенде  $F_2^1$  псевдофокусу өзүнүн  $\Omega_2^1 \subset E_5$  аймагын “сызып” чыгат. Натыйжада  $f_2^1(X) = F_2^1$  боло тургандай  $f_2^1: \Omega \rightarrow \Omega_2^1$  бөлүктөп чагылтуусуна ээ болобуз.

(9) барабардыкты дифференцирлейбиз:

$$d\vec{F}_2^1 = d\vec{X} - d\left(\frac{1}{\Lambda_{21}^1}\right) \vec{e}_2 - \frac{1}{\Lambda_{21}^1} d\vec{e}_2$$

Мындан (1), (2), (3), (5) формулаларын эске алып, төмөндөгүгө ээ болобуз:

$$d\vec{F}_2^1 = \omega^m \vec{e}_m + \frac{A_{21m}^1 \omega^m}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{1}{\Lambda_{21}^1} \Lambda_{2m}^i \omega^m \vec{e}_i$$

мында  $d\Lambda_{21}^1 = (\Lambda_{21m}^1 + \Lambda_{2\ell}^5 \Lambda_{1m}^\ell + \Lambda_{\ell 1}^1 \Lambda_{2m}^\ell) \omega^m = A_{21m}^1 \omega^m$

$d\vec{F}_2^1$  векторун төмөндөгүдөй жазабыз:

$$\begin{aligned} d\vec{F}_2^1 = & \left[ \vec{e}_1 + \frac{A_{211}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{21}^i}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_i \right] \omega^1 + \left[ \vec{e}_2 + \frac{A_{212}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{22}^i}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_i \right] \omega^2 + \left[ \vec{e}_3 + \right. \\ & \left. \frac{A_{213}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{23}^i}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_i \right] \omega^3 + \left[ \vec{e}_4 + \frac{A_{214}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{24}^i}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_i \right] \omega^4 + \left[ \vec{e}_5 + \frac{A_{215}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{25}^i}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_i \right] \omega^5 \end{aligned}$$

$\widetilde{\Sigma}_5$  торчосу Френенин циклдик торчосу экендигин эске алсак, анда  $d\vec{F}_2^1 = \omega^i \vec{a}_i$  мында  $\vec{a}_i$  төмөндөгүдөй көрүнүшкө ээ болушат:

$$\begin{aligned} \vec{a}_1 &= \frac{A_{211}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{21}^3}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_3; \\ \vec{a}_2 &= \left[ 1 + \frac{A_{212}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \right] \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{22}^3}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_3; \\ \vec{a}_3 &= -\frac{\Lambda_{23}^1}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_1 + \frac{A_{213}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 + \vec{e}_3; \\ \vec{a}_4 &= -\frac{\Lambda_{24}^1}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_1 + \frac{A_{214}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{24}^3}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_3 + \vec{e}_4 \\ \vec{a}_5 &= -\frac{\Lambda_{25}^1}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_1 + \frac{A_{215}^1}{(\Lambda_{21}^1)^2} \vec{e}_2 - \frac{\Lambda_{25}^3}{\Lambda_{21}^1} \vec{e}_3 + \vec{e}_5 \end{aligned} \quad (10)$$

$\Delta_{(1234)} = (X, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4)$  бөлүштүрүүсүнө таандык болгон  $\ell$  сызыгын карайбыз. Анын жаныма вектору  $\vec{\ell} = \ell^1 \vec{e}_1 + \ell^2 \vec{e}_2 + \ell^3 \vec{e}_3 + \ell^4 \vec{e}_4$  болот  $f_2^1(\ell) = \vec{\ell}$  сызыгынын жаныма векторун  $\vec{\ell} = \ell^1 \vec{a}_1 + \ell^2 \vec{a}_2 + \ell^3 \vec{a}_3 + \ell^4 \vec{a}_4$  көрүнүшүндө издейбиз. (10) формулаларды эске алсак төмөндөгү келип чыгат:

$$\vec{\ell} = (\ell^3 a_3^1 + \ell^4 a_4^1) \vec{e}_1 + (\ell^1 a_1^2 + \ell^2 a_2^2 + \ell^3 a_3^2 + \ell^4 a_4^2) \vec{e}_2 + (\ell^1 a_1^3 + \ell^2 a_2^3 + \ell^3 + \ell^4 a_4^3) \vec{e}_3 + \ell^4 \vec{e}_4.$$

$\vec{\ell}, \vec{\ell}, \vec{dF}_2^1 \in \Delta_{(123)}$  шарты аткарылат экен. Демек,  $\ell$  сызыгы ар дайым  $(f_2^1, \Delta_{(1234)})$  түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болот экен.

$\Delta_{(1235)} = (X, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_5)$  бөлүштүрүүсүнө таандык болгон  $m$  сызыгын карайлы. Анын жаныма вектору  $\vec{m} = m^1 \vec{e}_1 + m^2 \vec{e}_2 + m^3 \vec{e}_3 + m^5 \vec{e}_5$  болот.

$\vec{m} = f_2^1(m)$  сызыгынын жаныма векторун табабыз:

$$\begin{aligned} \vec{m} &= m^1 \vec{a}_1 + m^2 \vec{a}_2 + m^3 \vec{a}_3 + m^5 \vec{a}_5 \\ &= (m^1 a_2^1 + m^2 a_3^1 + m^5 a_5^1) \vec{e}_1 + (m^1 a_2^2 + m^2 a_2^2 + m^3 a_3^2 + m^5 a_5^2) \vec{e}_2 \\ &\quad + (m^1 a_1^3 + m^2 a_2^3 + m^3 + m^5 a_5^3) \vec{e}_3 + m^5 \vec{e}_5. \end{aligned}$$

Мындан  $\vec{m}, \vec{m}, \vec{dF}_2^1 \in \Delta_{(1235)}$  шарты орун ала тургандыгын көрөбүз.

Демек,  $\Delta_{(1235)}$  бөлүштүрүүсүнө таандык болгон  $m$  сызыгы ар дайым  $(f_2^1, \Delta_{(1235)})$  түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болот.

Жогорулардын негизинде төмөндөгүдөй лемма далилденди .

Лемма  $\Delta_{(1234)}$  бөлүштүрүүсүнө сызык болгон  $\ell$  сызыгы жана

$\Delta_{(1235)}$  бөлүштүрүүсүнө таандык болгон  $m$  сызыгы ар дайым (тиешелеш түрдө)

$(f, \Delta_{(1234)})$  жана  $(f_2^1, \Delta_{(1235)})$  түгөйлөрүнүн квазикошмок сызыктары болушат.

Эми  $\Delta_{(1345)}$  бөлүштүрүүсүнө таандык болгон  $\gamma$  сызыгын карайлы жаныма вектору төмөндөгүдөй

$$\vec{\gamma} = \gamma^1 \vec{e}_1 + \gamma^3 \vec{e}_3 + \gamma^3 \vec{e}_4 + \gamma^5 \vec{e}_5$$

$\vec{F}_2^1(\gamma)$  сызыгынын жаныма векторун табабыз:

$$\begin{aligned} \vec{\gamma} &= (\gamma^3 a_3^1 + \gamma^4 a_4^1 + \gamma^5 a_5^1) \vec{e}_1 + (\gamma^1 a_1^2 + \gamma^3 a_3^2 + \gamma^4 a_4^2 + \gamma^5 a_5^2) \vec{e}_2 \\ &\quad + (\gamma^1 a_1^3 + \gamma^3 + \gamma^4 a_4^3 + \gamma^5 a_5^3) \vec{e}_3 + \gamma^4 \vec{e}_4 + \gamma^5 \vec{e}_5 \end{aligned}$$

$\gamma, \vec{\gamma}, \vec{X} F_2^1 \in \Delta_{(1345)}$  шарты орун алсын деп шарт коелу. Анда төмөндөгү келип чыгат:

$$\gamma^1 a_1^2 + \gamma^3 a_3^2 + \gamma^4 a_4^2 + \gamma^5 a_5^2 = 0,$$

мында  $a_i^j - \vec{a}_i$  векторун  $j$  – координатасы.

(10) формулаларды эске алсак, акыркы барабардыктан төмөнкү келип чыгат:

$$\gamma^1 A_{211}^1 + \gamma^3 A_{213}^1 + \gamma^4 A_{214}^1 + \gamma^5 A_{215}^1 = 0 \quad (11)$$

Тескерисинче, эгерде (11) шарты орун алса, анда  $\Delta_{(1345)}$  бөлүштүрүүсүнө  $(f_2^1, \Delta_{(1235)})$  түгөйүнүн квазикошмок сызыгы болот.

Демек төмөндөгүдөй теорема далилденди.

Теорема  $\Delta_{(1235)}$  бөлүштүрүүсүнө таандык болгон  $\gamma$  сызыгы  $(f_2^1, \Delta_{(1235)})$  бөлүштүрүүсүнүн квазикошмок сызыгы болушу үчүн (11) шарт орун алышы зарыл жана жетиштүү.

### Адабияттар

1. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ / М: Наука, 1967. – С.481-482.
2. Схоутен И.А., Стройк Д.Дж. Введение в новые методы дифференциальной геометрии / М. ИЛ, 1948. – Т.II. – 348 с.
3. Фиников С.П. Метод внешних форм Картана в дифференциальной геометрии / М-Л.: Гостехиздат, 1948. – 432 с.
4. Базылев В.Т. О многомерных сетях в евклидовом пространстве / Литовский математический сборник, 1966. – VI, №4. – С. 475-491.
5. Матиева Г. Геометрия частичных отображений, сетей и распределений евклидова пространства / Монография. – Ош, 2003. – С. 212-219.
6. Базылев В.Т. О фундаментальных объектах плоских многомерных сетей / Известия ВУЗов Математика, 1967. – С. 3-11.

УДК 551.435.627

**Исмаилова Жыпар Абдыласовна**  
соискатель,  
Ошский технологический университет им. М.М.Адышева  
**Исмаилова Жыпар Абдыласовна**  
изденүүчү,  
М.М.Адышев ат.Ош технологиялык университети  
**Ismailova Zhypar Abdylasovna**  
Applicant,  
Osh Technological University named after M.M.Adyshev

**Артыкбаев Сейитгазы Адилбекович**  
аспирант,  
Ошский технологический университет им. М.М.Адышева  
**Артыкбаев Сейитгазы Адилбекович**  
М.М.Адышев ат.Ош технологиялык университетинин аспиранты  
**Artykbayev Seyitgazy Adilbekovich**  
graduate student,  
Osh Technological University named after M.M.Adyshev

**Тажобаева Эркайым Узаковна**  
аспирант,  
Ошский технологический университет им. М.М.Адышева  
**Тажобаева Эркайым Узаковна**  
М.М.Адышев ат.Ош технологиялык университетинин аспиранты  
**Tazhibayeva Erkayim Uzakovna**  
graduate student,  
Osh Technological University named after M.M.Adyshev

**Райымкулов Ариет Айтбаевич**  
преподаватель,  
Ошский технологический университет им. М.М.Адышева  
**Райымкулов Ариет Айтбаевич**  
окутуучу,  
М.М.Адышев ат.Ош технологиялык университети  
**Raiymkulov Ariet Aitbayevich**  
Lecturer,  
Osh Technological University named after M.M.Adyshev

## ОПОЛЗНЕВЫЕ ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ЮГЕ КЫРГЫЗСТАНА И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ ВЫЯВЛЕНИЕ

**Аннотация.** В статье представлена информация о катастрофических процессах оползней на юге Кыргызстана, за которыми стоят человеческие жертвы и серьезные повреждения зданий и сооружений. На основании результатов анализируемых метеонаблюдений названы факторы, влияющие на формирование оползней. Сделан вывод, что на оползнеобразование в Кыргызской Республике основное влияние оказывают экологические факторы, что в дальнейшем определяет специфику профилактических и защитных мероприятий.

**Ключевые слова:** оползни; ущерб; факторы и причины оползней; экзогенные геологические процессы; оползни на юге Кыргызской Республики.

## КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮГҮНДӨГҮ ЖЕР КӨЧКҮ КОРКУНУЧУ БАР ПРОЦЕССТЕР ЖАНА АЛАРДЫ АНЫКТООГО ТААСИР ЭТҮҮЧҮ НЕГИЗГИ ФАКТОРЛОР

**Аннотация.** Макалада Кыргызстандын түштүгүндөгү жер көчкүнүн катастрофалык процесстери тууралуу маалымат берилди, анын артында адам өлүмү жана имараттардын жана курулуштардын олуттуу бузулушу турат. Анализделген метео байкоонун жыйынтыктарынын негизинде аталган жер көчкүлөрдүн пайда болушуна таасир этүүчү факторлор. Кыргыз Республикасында жер көчкүнүн пайда болушуна экологиялык факторлор негизги таасирин тийгизет, бул андан ары алдын алуу жана коргоо иш-чараларынын өзгөчөлүгүн аныктайт деген тыянак чыгарылды.

**Негизги сөздөр:** жер көчкү; зыян; жер көчкүнүн факторлору жана себептери; экзогендик геологиялык процесстер; Кыргыз Республикасынын түштүгүндөгү жер көчкү.

## LANDSLIDE HAZARDS IN THE SOUTH OF KYRGYZSTAN AND THE MAIN FACTORS INFLUENCING THEIR DETECTION

**Abstract.** The article provides information about the catastrophic processes of landslides in the south of Kyrgyzstan, which are caused by human casualties and serious damage to buildings and structures. Based on the results of the analyzed meteorological observations, the factors influencing the formation of landslides are named. It is concluded that landslide formation in the Kyrgyz Republic is mainly influenced by environmental factors, which further determines the specifics of preventive and protective measures.

**Key words:** landslides; damage; factors and causes of landslides; exogenous geological processes; landslides in the south of the Kyrgyz Republic.

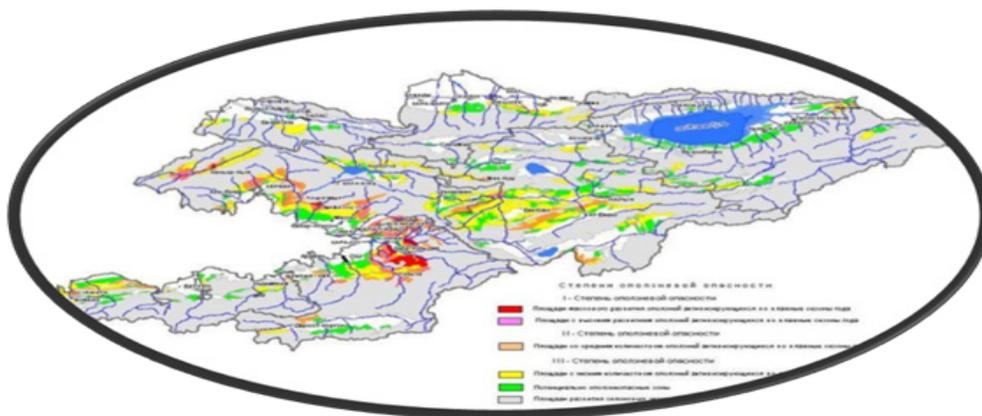
**Киришүү.** Кыргызстан-тоолуу өлкө, анын татаал рельефи жана татаал геологиялык түзүлүшү бар. Республиканын тоолуу жана тоо этектериндеги райондору, ар түрдүү мамлекеттердин төртүнчүлүк түзүлүштөрүнөн жашы жана генезиси, лесс чөкмөлөрүнүн күчтүү капкагы менен капталган. Күз-кыш жана жаз мезгил-

деринде жаан-чачын көп жаайт. Кескин төмөндөшү менен мүнөздөлгөн лесс пордаларынын болушу жана бийиктиги, алардын олуттуу суу өткөргүчтүгү жер үстүндөгү жана жер астындагы суулар, айрыкча суу тарды түзүү өзгөчөлүгүн аныктайт, жана экзогендик геологиялык процесстердин көрүнүштөрү, биринчи кезекте – жер көчкү [1, 2, 9].

Жер көчкү – Кыргыз Республикасынын аймагындагы жалгыз эң көп кездешкен экзогендик геологиялык процесс, Жер көчкү эл чарбасына, айылдарга коркунуч туудурган, тоо-кен ишканаларына, айрым участокторго, автомобиль жолдоруна, айыл чарба жерлерине көптөгөн зыяндарды жеткирет. Жер көчкү жүрүү

коркунучу бар аймактардын аянты 15 миң км<sup>2</sup> же жалпы өлкөнүн 7,5% аймактарын камтыйт. [3, 4].

Кыргыз Республикасынын аймагында 4554 жер көчкү бар, анын 4468и же 98% ы түштүк региондо, анын ичинде Ош облусунда, Жалал-Абад жана Баткен облустарында топтолгон, (1-сүрөт) [5, 6].



**1-сүрөт.** Кыргыз республикасынын аймагындагы жер көчкү процесстеринин жана кубулуштардын карта-схемасы

Климаттык жана метеорологиялык өнүгүүгө таасир этүүчү факторлор жана жер көчкү процесстерин активдешүүсү. Жер көчкүнүн пайда болушу татаал, көп факторлуу процесс. Илимий адабияттарда кабыл алынган жер көчкү процесстеринин пайда болуу жана өнүгүү себептеринин эки негизги тобун карап көрөлү: шарттуу факторлор жана факторлор-процесстер. Факторлордун биринчи тобуна төмөнкүлөр кирет: геологиялык чөйрөнүн баштапкы абалы; рельеф (эңкейиштин болушу белгилүү бир салкындык); литологиялык өзгөчөлүктөрү, б. а. жайгашуу шарттары жана инженердик-геологиялык тоо тектеринин касиеттери; суу катмарынын абалы; чыпкалоо градиенттери жана баштын чоңдугу, жер астындагы суулар. Факторлордун экинчи тобу таасирлерден турат жана эңкейиштердин баштапкы абалын өзгөртүүчү процесстер, б. а.

бул аба-ырайынын бузулуусу, абразия, тектоникалык процесстер, ошондой эле эңкейиштердин шарттары, титирөө жүктөмдөрү жана кыртыштын кошумча нымдалышына алып келүүчү башка техногендик процесстер [2, 5, 6].

Ош облусундагы жер көчкү Фергана жана Алай райондорунун орто-тоо алкактарында өнүккөн мезо-кайнозой катмарларынын таралуу аймактарында жайгашкан. Бул геологиялык кендер транслокацияланган түркүн түстүү көп сандаган суулуу горизонттору бар чополор, кумдуктар, акиташтар, мергелдер, гипстер лессоиддүү чополор менен жабылган максималдуу кубаттуулугу 30 мге чейинки катмар. Ош облусунун эң көп жер көчкү жүргөн аймактары Яссы дарыясынын бассейнинде топтолгон Зергер, Ничке, Кандава, Кара-Тарык, Кара-Кулжа, Тар (Буйга, Токбай-Талаа, Лайсу, Кара-Гуз, Кара-Тарык), Гүлчө, Ак-Буура жана Кыргыз-Ата, Ноокат ойдуңу [3, 6, 7].

Метеостанциялардын маалыматтарын талдоонун, жер көчкү процесстеринин өнүгүшү менен маалыматтарды салыштыруунун натыйжасында климаттык жана метеорологиялык мүнөздөмөлөрдүн ичинен эң көп таасир тийгизери аныкталды, атмосфералык жаан-чачын (жаан-чачындын саны, режими жана түрү), буулануу, температура режими. Узак буулануу деңгээли төмөн болгон жамгыр тоо тектерине суу инфильтрациясын, суу менен каныккандыгын жана күчүн жоготушун шарттайт. Эң чоңу жылдык тоо тектерин нымдаштыруу режиминин байланышы жер көчкү процессинин келип чыгышы аныкталган жер үстүндөгү чөкмөлөрдөгү жер көчкү үчүн. Мисалы, Өзгөн районундагы жер көчкүлөр үчүн жер көчкү жүрүп жатканы аныкталды ошол эле жаан режими ар кандай мезгилдерде жер көчкүлөрдүн активдешүү даражасы ар кандай болот. Жаз айына белгиленген жер көчкүнүн жылышы олуттуу, ошол эле санда күзгө караганда көбүрөөк жаан-чачын көп болот [8].

Бир нече жер көчкү участоктору боюнча маалыматтарды талдоонун негизинде катастрофалык жер көчкүлөрдүн активдешүүсү ар кандай жылдын мезгилинде болжол менен 4 айдын ичинде жаан-чачын ай сайын айлык нормадан 150-200% ашат. Жер көчкү процесстерин өнүгүүсү үчүн жаан-чачындын көлөмүнүн нормадан четтөөсүнүн чоңдугу гана эмес, ошондой эле бул четтөөлөр болгон мезгилдин узактыгы да маанилүүлүгү байкалган. Муну жасоодо да төмөнкүлөрдү эске алуу керек, жаан-чачындын тоо тектерге сиңишинин ылдамдыгы, суунун тереңдиги сыяктуу тоо тектеринин мүнөздөмөлөрү, ылдамдыгы да ушул параметрлерден көз каранды.

Алынган фактылык маалыматтардын негизинде жер көчкүлөргө байкоо жүргүзүүнүн көп жылдык мезгилинде дээрлик бардыгын активдешүү деп айта алабыз. Жер көчкү негизинен жазында (апрель, май айларында) активдешет,

ошондуктан негизги ролду жалпы күзгү-кышкы жаан-чачындын көлөмү жер көчкү процесстеринин өнүгүшүндө түз таасир этет деп айтууга болот.

Мындан тышкары жер көчкүлөрдү активдештирүүгө температуранын сезондук жана жылдык өзгөрүшү таасири бар, алар тоо тектеринин касиеттерин өзгөртүп, тоо тектердин кеңейишин жана жыйрылышына шарт түзөт.

Кыргызстандын түштүгүндөгү 2023-жылдын апрель айында жер көчкү кырдаалы курч абалда болду. Жалал-Абад облусунда бир нече жер көчкүлөрдү мисал кылсак болот. Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин маалыматына караганда, Сузак районунун Каржол айылынын жанынан жер катмары көчүп, бир турак үйдү талкалап, дагы бир нече үйдү талкалап кетүү коркунучу алдында турат. Ушундай эле жагдай Сузак районунун Маркай айылында да болгон – бул жерде жер көчкү 1 турак үйдү басып калган, дагы 6 үй коркунучта. Жабыркагандар жок, анткени бул айылдардын калкы өз убагында эвакуацияланган. Ошондой эле Майлуу-Суу шаарынын аймагындагы «Изолит» заводуна жакын жерде «Тектоник» жер көчкүсү активдеше баштаган. Көлөмү 250 куб метр болгон «Тектониктин» бир аз бөлүгү түшүп, Майлуу-Суу–Сары-Бел автожолуна ашып кеткен. Учурда бул жер көчкүлөр калдык сактоочу жайларга коркунуч туудурбайт. Эң маанилүү жер көчкү процесстеринин айрым мисалдары катары Ош облусунун аймагындагы жер көчкүлөрдү карап көрөлү. [2, 6].

Мисал 1. 20-апрелде Ош облусунун Өзгөн районунун Кара-Тарык айылында болгон жер көчкүнүн курмандыктарынын саны өсүүдө. КР Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин басма сөз катчысы Э.Акматов маалымдагандай, каза болгондордун саны 38 адамды түздү (арасында 4 эркек, 12 аял, калгандары балдар), 5 адамдын сөөгү алынды. Куткаруучулардын айтымында эч кимди тирүү табуу мүмкүнчүлүгү дээрлик жок, бирок кутка-

руу иштери уланууда. Мындан тышкары кооптуу аймактан 58 үй-бүлө эвакуацияланып, учурда чатырда жайгаштырылган. Алардын баары тамак-аш, электр энергиясы, ошондой эле байланыш менен камсыз кылынган.

Ошондой эле Кара-Тарык айылы калыбына келбей турганы белгилүү болду. Сөгөт (2-сүрөттө көрсөтүлгөн) участкасындагы Шорсу дарыясынын оң жээгиндеги жер көчкү.

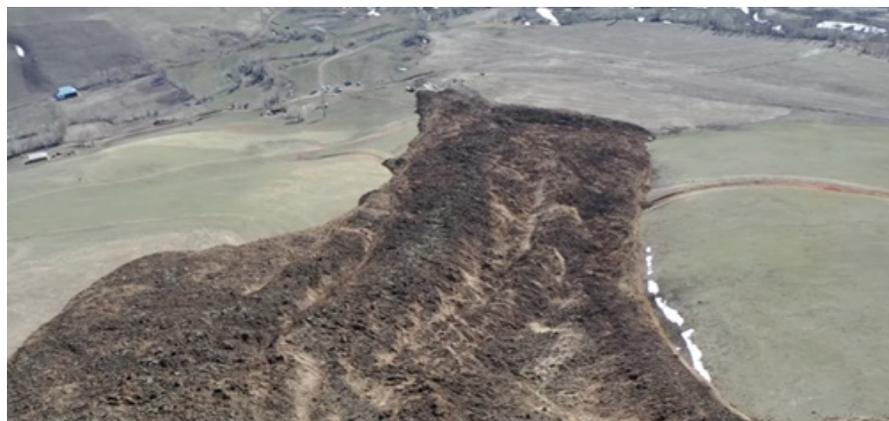


## 2 - сүрөт. Өзгөн районундагы жер көчкү Жакынкы Өзгөн метеорологиялык станциясынын маалыматтары

(жаан-чачын, абанын температурасы, нымдуулук) боюнча өлчөөлөрдүн жыйынтыктары 3-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Мисал 2. Айылда көлөмү 63 миң м<sup>3</sup> болгон жер көчкү Кара-Суу районунун Кара-Сөгөт айылы 2004-жылы кеткен, анын кесепетинен 5 адам каза болгон. Натыйжалары маалыматтар боюнча өлчөө (жаан-чачын, температура, аба-

нын нымдуулугу). Жакынкы Карасуу метеорологиялык станциясынын 4-сүрөтү тартылган. Кара-Суу районунун Папан айыл аймагында жер көчкү активдешип, 5 турак үй коркунуч алдында турат. Жер көчкүнүн болжолдуу көлөмү 100 миң куб метрди түзөт. Учурда райондогу 39 турак үйдүн 5 жашоочусу коопсуз жайга көчүрүлдү. (Сүрөт. 3.)



## 3-сүрөт. Кара-Суу районунун Папан айыл аймагында жер көчкү

Мисал 3. Будалык өрөөнүнүн сол жагындагы Кайнама айылынын түндүк че-

тиндеги «Кайнама» жер көчкүсү (4-сүрөт) 2004-жылдын 26-апрели.



**4-сүрөт.** “Кайнама” түшкөн жер көчкү 16-апрель, 2004-жыл.

Жер көчкүнүн себептери жер астындагы суулардын деңгээлинин көтөрүлүшү, жаан-чачындын көптүгү жана жакында болгон сейсмикалык силкинүүлөр болду. Өлчөө натыйжалары маалыматтар боюнча (жаан-чачын, температура, абанын нымдуулугу) жакынкы

Гүлчө метеорологиялык станциясы көрсөтүлгөн.

Мисал 4. Көлөмү 5 миллион м<sup>3</sup> ашкан жер көчкү Өзгөн районунун Жалпак-Таш айыл аймагынын Курбу-Таш айылында 2017-жылдын 23-апрель күнү кечинде кыймылга келди (5-сүрөт).



**5-сүрөт.** Ош облусунун Өзгөн районунун Курбу-Таш айылындагы жер көчкү

Жер көчкүнүн кыймылы дээрлик бир айга 2017-жылдын 23-апрелинен 20-майына чейин созулду. Ошол эле учурда кыймылдын орточо ылдамдыгы биринчи жумаларда күнүнө 100м жеткен, андан кийин акырындык менен күнүнө 50м чейин жайлады. Жүрүп бараткан жер көчкү массалар Шорсу дарыясынын өрөөнүн 30 м бийиктикке чейин дамба менен тосуп калган, андан жогору суу топтоло башталды топтолгон сууга каныккан жер массасы көлдүн эсебинен жер көчкүлөр 5 чакырымдан ашык аралыкка таралышына шарт түзгөн.

Жакынкы Өзгөн метеорологиялык станциясынын маалыматтары (жаан-чачын, абанын температурасы, нымдуулук) боюнча өлчөөлөрдүн жыйынтыктары алынды. Ош облусунун жер көчкүлөрү боюнча олуттуу аймактары, калктын жана аймактардын табигый жана техногендик мүнөздөгү өзгөчө кырдаалдардан коопсуздугун жогорулатуунун келечектүү багыттары жана ошондой эле кыскача метеорологиялык мүнөздөмөлөр боюнча маалыматтар колдонулду.

### **ЖЫЙЫНТЫК**

Изилдөө болгон жерлерден алынган маалыматтардын негизинде, көпчүлүк жер көчкүлөр жаңы, эски жана байыркы жер көчкүлөрдүн жандануусунун пайда болушу деп жыйынтык чыгарса болот. Кыргызстанда климаттык шарттар, ошондой эле түздөн-түз же кыйыр түрдө байланышкан гидрогеологиялык (жер астындагы суулардын деңгээлинин көтөрүлүшү) жана гидрологиялык факторлор бир аталыш менен «гидрогендик

факторлор» жер көчкүлөргө түз таасир этет. Себеби жер көчкүнүн массалык өнүгүүсү жана жайылуусу Түштүк Кыргызстандын тоо этектеринде жылдык орточо жаан-чачын 600 мм/жылдан ашкан зонага дал келет. Эң чоң жер көчкүнүн топтолушу түштүк-батышта Фергана кырка тоосунун макросклонунда белгиленди, мында жылдык орточо жаан-чачын жылына 800 мм ден ашат. Ошентип жер көчкүлөрдүн 90% дан ашууну Кыргыз Республикасы түздөн-түз же кыйыр түрдө атмосфералык жаан-чачындын таасири менен байланышкан, б.а. гидрогендик болуп саналат. Бул мезгилдерде климаттын өзгөрүүсү (күндүн ысып кетүүсү) жаан-чачындын нормасы адаттагыдан 82% дан 264% га чейин жогору болгон. Бул маалыматтар мониторингдик жана божомолдоочу изилдөөлөрдү сарамжалдуу уюштурууга мүмкүндүк берет, алдын алуу иш-чараларын аткаруу, бул жалпысынан жер көчкү процесстери менен шартталган өзгөчө кырдаалдардын коркунучун азайтат.

Жыйынтыктап алганда, каралып жаткан аймак Ош областынын башка райондору сыяктуу эле табигый коркунуч туудуруучу чоң потенциалга ээ экендигин карап көрдүк. Мында жер титирөөлөрдөн башка табигый коркунучтуу кубулуштар, мисалы, сел, жер көчкү өңдүү процесстердин интенсивдүүлүгүн антропогендик таасирлер күчөтүп жатканын белгилеп кетүү дагы зарыл. Ошондуктан жаратылыштагы ар бир ири масштабдагы иш-аракеттер экологиялык жактан тыкыр изилденүүнүн натыйжасында гана жүргүзүлүшү - учурдун курч талабы.

### **Колдонулган адабияттар:**

1. Ибатуллин Х.В. Мониторинг оползней Кыргызстана. Бишкек: МЧС КР, 2011. 145 с.
2. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Изд.18-е с изм. и доп. Бишкек: МЧС КР, 2021.
3. Торгоев И.А. Природные и техногенные риски в горах Кыргызстана. Бишкек, 2021. 46 с.

4. Торгоев И.А., Алешин Ю.Г., Аширов Г.Э., Коваленко Д.Н. Оползневая опасность территории Кыргызстана и возможные экологические последствия оползневых катастроф // Геодинамика и геоэкология высокогорных районов в XXI в. Бишкек, 2007. Вып. 2. С. 83–96;
5. Шамшиев Б.Н., Артыкбаев С., Мамашов Т.А. Воздействие природно техногенных процессов на состояние земельных ресурсов и его влияние на деградацию земель // Известия ОшТУ 1/2020, С. 230-239.
6. Шамшиев Б.Н., Артыкбаев С., Тажибаева Э. У., Токтобаева Р. О. Кыргыз Республикасынын аймагындагы жер көчкү процесстерине мониторинг жана болжолдоо. Известия ОшТУ 1/2020, С. 230-239.
7. Шамшиев Б.Н., Тешебаева З.А., Исмаилова Ж.А. Деградация земель в Кыргызстане и пути их решения. Вестник Кыргызского национального аграрного университета имени К.И.Скрябина. 2017, №2(43) стр.99-105.
8. Шамшиев Б.Н., Тешебаева З.А., Кадырбердиева Б. Проблемы деградации и охраны земель Кыргызстана в ракурсе международного сотрудничества университетов. Известия ОшТУ 2/2016, стр.218-224.
9. Шамшиев Б.Н., Тешебаева З.А., Кадырбердиева Б.М., Исмаилова Ж.А. Проблемы деградации земель в Евразии: причины и перспективы решения. Известия ОшТУ 2018, №1/ часть 1 С.220-225.

УДК 62.772

**Кадыркулов Адылбек Козубекович**

т.и.к., доцент,

Ош технологиялык университети

**Кадыркулов Адылбек Козубекович**

к.т.н., доцент,

Ошский технологический университет

**Kadyrkulov Adylbek Kozubekovich**

Ph.D., Associate Professor,

Osh Technological University

**Кайназарова Гулнара Мамбетаалыевна**

преподаватель,

Ош технологиялык университети

**Кайназарова Гулнара Мамбетаалыевна**

преподаватель,

Ошский технологический университет

**Kainazarova Gulnara Mambetaalyevna**

teacher, Osh Technological University

**Сатыбалдыев Айткул Баатырбекович**

магистр,

Ош технологиялык университети

**Сатыбалдыев Айткул Баатырбекович**

магистр,

Ошский технологический университет

**Satybaldyev Aitkul Baatyrbeckovich**

Master's, Osh Technological University

**ЖҮРГҮНЧҮЛӨРДҮ ТАШУУ ДИНАМИКАСЫ БОЮНЧА МААЛЫМАТТАРДЫ  
ЧОГУЛТУУ ЫКМАЛАРЫН КАРАП ЧЫГУУ**

**Аннотация.** Макала шаардык чөйрөдө жүргүнчүлөрдүн агымынын динамикасы жөнүндө маалыматтарды чогултуу методдорун талдоо жана карап чыгууга багытталган. Шаардык жүргүнчүлөрдү ташуунун өсүп жаткан көлөмү жана трафики натыйжалуу башкарууга болгон муктаждык менен, маалыматтарды чогултуу жана талдоо шаар куруунун жана башкаруунун маанилүү элементи болуп саналат. Макалада колдонулуп жаткан методдорду системалаштыруу, алардын артыкчылыктары жана кемчиликтери бааланып, аларды ар кандай шарттарда колдонуу боюнча сунуштар келтирилген. Изилдөө илимий адабияттарды карап чыгууга, техникалык документтерди талдоого, ар кайсы өлкөлөрдөн келген эксперттер менен маектешүүгө жана практикалык иштерге негизделген. Изилдөөнүн натыйжалары шаардык башкаруу органдары, транспорттук компаниялар, илимий-изилдөө мекемелери жана шаардык транспорт жана мобилдүүлүк маселелери менен алектенген ар бир адам үчүн пайдалуу болушу мүмкүн.

**Негизги сөздөр:** жүргүнчүлөрдү ташуу, маалыматтарды чогултуу ыкмалары, шаардык транспорт, транспорттук агымдар, маалыматтарды талдоо, геомаалыматтык системалар, транспорттук инфраструктураны оптималдаштыруу.

## ОБЗОР МЕТОДОВ СБОРА ДАННЫХ О ДИНАМИКЕ ПАССАЖИРОПОТОКА

**Аннотация.** Статья посвящена анализу и обзору методов сбора данных о динамике пассажиропотока в городской среде. С учетом растущего объема городских пассажирских перевозок и потребности в эффективном управлении транспортными потоками, сбор и анализ данных становится критически важным элементом городского планирования и управления. В статье представлена систематизация существующих методов, оценены их достоинства и недостатки, а также приведены рекомендации по их применению в различных условиях. Исследование базируется на обзоре научной литературы, анализе технической документации, интервью с экспертами и практических кейсах из разных стран. Результаты исследования могут быть полезны для органов городского управления, транспортных компаний, исследовательских учреждений и всех, кто занимается проблемами городского транспорта и мобильности.

**Ключевые слова:** Пассажиропоток, методы сбора данных, городской транспорт, транспортные потоки, анализ данных, геоинформационные системы, оптимизация транспортной инфраструктуры.

## REVIEW OF METHODS FOR COLLECTING DATA ON PASSENGER FLOW DYNAMICS

**Abstract.** This article is dedicated to the analysis and review of methods for collecting data on passenger flow dynamics in urban environments. Considering the growing volume of urban passenger transportation and the need for efficient management of transport flows, data collection and analysis become critically important elements of urban planning and management. The paper presents a systematization of existing methods, evaluates their advantages and disadvantages, and provides recommendations for their application under various conditions. The research is based on a review of scientific literature, analysis of technical documentation, interviews with experts, and practical case studies from different countries. The results of the study may be useful for urban management bodies, transport companies, research institutions, and everyone involved in urban transport and mobility issues.

**Keywords:** Passenger flow, data collection methods, urban transport, transport flows, data analysis, geographic information systems, transport infrastructure optimization.

**Введение.** В современном быстро развивающемся обществе пассажирский транспорт играет решающую роль в структуре городской инфраструктуры. От эффективности организации транспортных потоков зависит комфорт и удобство передвижения горожан, экономическая стабильность регионов и экологическое состояние городов. В этом контексте актуальность получает задача адекватного сбора и анализа данных о динамике пассажиропотока, которая стоит в центре принятия решений по плани-

рованию транспортной инфраструктуры, расписаниям движения и развитию сети маршрутов [1-3].

За последние десятилетия технологический прогресс привел к революции в методах сбора и обработки информации о пассажиропотоках. Если раньше основным источником данных служили ручные учеты и анкетирования, то сегодня в руках специалистов - множество высокоточных инструментов, от автоматизированных систем учета до анализа больших данных из мобильных приложений [4-6].

Цель данной статьи – провести обзор существующих методов сбора данных о динамике пассажиропотока, оценить их достоинства, недостатки и потенциальные области применения в условиях современного городского транспорта.

Актуальность исследования. Эффективное функционирование городской транспортной системы требует комплексного и точного понимания движения пассажиров. При этом динамика пассажиропотока — это не просто число людей, передвигающихся между точками А и Б, это сложный массив данных, отражающий изменения во времени, зависимость от различных факторов и предсказуемые тренды [7,8].

В последние годы, с ростом городских агломераций и усилением миграционных процессов, проблема регулирования пассажиропотока стоит все более остро. Отсутствие актуальной и точной информации о пассажиропотоке может привести к перегрузке транспортных узлов, неэффективности использования транспортных средств, а также ухудшению качества обслуживания пассажиров.

Технологический прогресс, с одной стороны, усугубляет сложность управления транспортными потоками из-за роста мобильности населения и изменения его транспортных привычек. С другой стороны, он предоставляет новые инструменты для сбора, анализа и интерпретации данных о пассажиропотоках.

С учетом вышеизложенного, актуальность исследования методов сбора данных о динамике пассажиропотока очевидна. В условиях постоянного изменения городской среды и ее транспортных потребностей, актуализация подходов к анализу данных и поиск новых методов сбора информации становятся ключевыми для обеспечения устойчивого развития городских транспортных систем.

Задачи исследования

Систематизация существующих ме-

тодов сбора данных: Изучение и классификация традиционных и современных методов, применяемых для фиксации динамики пассажиропотоков.

Оценка достоинств и недостатков каждого метода: Анализ преимуществ и ограничений различных методик с учетом их эффективности, точности, стоимости и области применения.

Исследование технологической базы методов. Рассмотрение технологических инструментов и оборудования, используемых в процессе сбора данных, их доступности и перспектив развития.

Анализ применимости методов в различных условиях. Оценка эффективности применения методов в зависимости от масштаба, типа транспортного средства или узла и региональных особенностей.

Изучения влияния внешних факторов на эффективность методов. Анализ, как факторы вроде погодных условий, времени суток или городских мероприятий влияют на точность и надежность сбора данных о пассажиропотоке.

Выявление потенциальных направлений развития методов сбора данных. Определение технологических и методологических трендов, которые могут определить будущее сбора и анализа данных о пассажиропотоке.

Формирование рекомендаций для практического применения. Подготовка конкретных методических указаний для органов управления транспортом, компаний и исследовательских организаций по выбору и применению наиболее подходящих методов сбора данных.

Исходя из поставленных задач, исследование направлено на комплексный анализ существующих методов сбора данных о пассажиропотоке и определение наилучших практик их применения в различных условиях и сценариях.

#### **Материалы исследования**

В процессе подготовки исследования на тему «Обзор методов сбора данных о динамике пассажиропотока» были ис-

пользованы следующие основные материалы:

**Научные публикации:** Включает в себя статьи из научных журналов, конференций и монографий, посвященных методам сбора, анализа и интерпретации данных о пассажиропотоках.

**Техническая документация:** Описания и характеристики технологических решений и оборудования, применяемого для мониторинга пассажиропотоков.

**Статистические данные:** Отчеты и базы данных городских и региональных транспортных управлений, содержащие информацию о пассажиропотоках за различные временные периоды.

**Методические рекомендации:** Руководства и методические указания по сбору и анализу данных о пассажиропотоках, разработанные транспортными и исследовательскими организациями.

**Кейсы и практические примеры:** Примеры успешного внедрения и использования различных методов сбора данных в разных городах и странах.

**Отзывы и мнения экспертов:** Интервью и мнения специалистов в области управления городским транспортом и анализа транспортных потоков.

**Программное обеспечение:** Ознакомление с программными решениями, используемыми для обработки и визуализации данных о пассажиропотоках.

**Геопространственные данные:** Карты, схемы и геоданные, предоставляющие информацию о городской инфраструктуре и маршрутной сети, которые позволяют оценить особенности организации движения и плотности пассажиропотоков.

Все вышеуказанные материалы были привлечены для глубокого анализа текущего состояния методов сбора данных и выявления новых тенденций и возможностей в этой области. Путем синтеза и анализа представленных материалов авторы нацелены на предоставление обширного и объективного обзора суще-

ствующих методик и инструментов.

**Методы исследования**

Для достижения поставленных задач исследования на тему «Обзор методов сбора данных о динамике пассажиропотока» были применены следующие методологические подходы:

**Системный анализ:** Этот метод использовался для систематизации различных методов сбора данных, понимания их особенностей, преимуществ и недостатков, а также определения областей применения.

**Сравнительный анализ:** Применялся для сопоставления различных методов между собой с целью выявления наиболее эффективных и надежных подходов к сбору данных о пассажиропотоках.

**Контент-анализ:** Этот метод использовался для изучения научной литературы, технической документации и статистических отчетов, чтобы выявить основные тренды, проблемы и инновационные решения в области изучения пассажиропотоков.

**Качественное исследование:** Включало в себя проведение интервью с экспертами, работающими в области управления городским транспортом и анализа транспортных потоков, а также анализ кейсов и практических примеров применения различных методов.

**Количественный анализ:** Применялся для обработки и интерпретации статистических данных о пассажиропотоках, а также для оценки эффективности различных методов сбора данных.

**Моделирование:** На основе собранных данных и информации были созданы модели для оценки потенциала и прогнозирования эффективности новых методов сбора данных о пассажиропотоках.

**Геоинформационный анализ:** С применением специализированного программного обеспечения проводился анализ геопространственных данных для изучения особенностей организации

движения и распределения пассажиропотоков в различных городских зонах.

Мета-анализ: Применялся для синтеза результатов различных исследований в данной области с целью формирования обобщенного вывода по рассматриваемой проблеме.

Применение вышеуказанных методов позволило обеспечить максимально объективное и комплексное изучение предмета исследования, а также сформировать обоснованные выводы и рекомендации относительно использования различных методов сбора данных о динамике пассажиропотока.

Динамика пассажиропотока является ключевым фактором для эффективного управления городским транспортом. Аккуратный сбор и анализ данных о пассажиропотоке позволяют оптимизировать маршруты, уменьшить загрузку транспортных узлов и улучшить обслуживание пассажиров.

Для анализа динамики пассажиропотока в городской среде разработано множество методов и инструментов. Вот систематизированный обзор наиболее популярных из них [1,6,9,10]:

#### 1. Традиционные методы:

- Ручной подсчет: Когда операторы вручную записывают количество проходящих пассажиров на определенных точках в определенное время.

- Опросы и анкетирование: Сбор информации напрямую от пассажиров о маршрутах, времени и причинах их перемещений.

#### 2. Электронные системы:

- Системы автоматического учета пассажиров (АУП): Используют сенсоры на дверях транспортных средств для автоматического подсчета входящих и выходящих пассажиров.

- Карты проезда и билетные системы: Электронные системы оплаты, которые регистрируют транзакции, могут предоставлять данные о движении пассажиров и выбранных маршрутах.

3. Технологии мониторинга мобильных устройств:

- Wi-Fi и Bluetooth-трекинг: Сбор данных о движении пассажиров на основе их мобильных устройств, соединяющихся с сетями или устройствами.

- Трекинг мобильной связи: Анализ сигналов мобильной связи для определения перемещений пассажиров.

4. Геоинформационные системы (ГИС) и спутниковое слежение:

- GPS-трекинг: Используется, чтобы отслеживать движение транспортных средств и определить их загруженность и маршруты.

- Анализ изображений со спутника: Позволяет оценить концентрацию и движение больших масс людей в определенных городских районах.

5. Видеонаблюдение и анализ изображений:

- Камеры видеонаблюдения: С их помощью можно отслеживать пассажиропоток на станциях, остановках и в транспортных средствах.

- Программное обеспечение для анализа видеопотоков: Способны автоматически анализировать видеоданные, определяя количество людей и их движение.

6. Социальные сети интернет-данные:

- Анализ активности в социальных сетях: Поиск упоминаний о транспортных проблемах, заторах или других аспектах пассажиропотока.

- Анализ поисковых запросов: Исследование интересов пользователей касательно маршрутов, расписаний и других аспектов городского транспорта. В зависимости от конкретных целей и условий исследования, один или несколько из этих методов могут быть комбинированы для получения наиболее точной и полной картины динамики пассажиропотока.

Оценка достоинств и недостатков каждого метода сбора данных о динамике пассажиропотока приведены в таблице 1:

Таблица 1

№	Наименование методов	Достоинства	Недостатки
1	<i>Традиционные методы:</i>		
-	<i>Ручной подсчет</i>	<i>Простота реализации, не требует специализированных инструментов, возможность контроля качества данных</i>	<i>Трудоемкость, ошибки при внесении данных, ограниченное покрытие</i>
-	<i>Опросы и анкетирование</i>	<i>Получение качественных данных, возможность задать дополнительные вопросы</i>	<i>Высокие затраты времени, возможность искажения информации респондентами, низкий ответ на опрос</i>
2	<i>Электронные системы:</i>		
-	<i>Системы автоматического учета пассажиров</i>	<i>Высокая точность, непрерывный сбор данных, мгновенное обновление</i>	<i>Высокая стоимость установки и обслуживания, потребность в постоянном питании и поддержке</i>
-	<i>Карты проезда и билетные системы</i>	<i>Детализация данных, автоматический сбор, мгновенный доступ</i>	<i>Не учитывают пассажиров без билетов, зависимость от электронной системы оплаты</i>

3	<i>Технологии мониторинга мобильных устройств:</i>		
-	<i>Wi-Fi и Bluetooth-трекинг</i>	<i>Охват большого количества устройств, непрерывный сбор данных</i>	<i>Приватность данных, необходимость наличия включенного Wi-Fi или Bluetooth на устройстве</i>
-	<i>Трекинг мобильной связи</i>	<i>Высокая точность определения местоположения, непрерывность</i>	<i>Вопросы приватности, зависимость от операторов мобильной связи</i>
4	<i>Геоинформационные системы и спутниковое слежение:</i>		
-	<i>GPS-трекинг</i>	<i>Высокая точность, глобальное покрытие</i>	<i>Высокая стоимость устройств, потребность в постоянном питании</i>
5	<i>Видеонаблюдение и анализ изображений:</i>		
-	<i>Камеры видеонаблюдения</i>	<i>Постоянный мониторинг, возможность анализа поведения пассажиров</i>	<i>Высокая стоимость установки и обслуживания, вопросы приватности</i>
-	<i>Программное обеспечение для анализа видеопотоков</i>	<i>Автоматический анализ больших объемов данных, высокая точность</i>	<i>Требует мощных вычислительных ресурсов, сложность в настройке</i>
6	<i>Социальные сети и интернет-данные:</i>		
-	<i>Анализ активности в социальных сетях и поисковых запросов</i>	<i>Получение данных в реальном времени, возможность отслеживания настроений и предпочтений пассажиров</i>	<i>Не всегда точное отражение реальной ситуации, вопросы приватности</i>

В зависимости от цели исследования и доступных ресурсов, выбор метода может варьироваться. Комбинирование нескольких методов может усилить точность и надежность собираемых данных. Изучение влияния внешних факторов на

эффективность методов сбор данных о динамике пассажиропотока:

Внешние факторы могут в значительной мере влиять на успешность и эффективность различных методов сбора данных. Рассмотрим наиболее важные из них приведены в таблица 2:

**Таблица 2**

<b>№</b>	<b>Факторы</b>	<b>Воздействие</b>	<b>Примеры воздействия на методы</b>
1	<i>Погодные условия</i>	<i>Неблагоприятные погодные условия (дождь, снег, туман) могут оказывать влияние на работу оборудования, особенно видеокамер и датчиков</i>	<i>Видеонаблюдение может стать менее точным из-за плохой видимости; погода может повлиять на сигнал GPS</i>
2	<i>Плотность пассажиропотока</i>	<i>Высокая плотность пассажиров может создать проблемы для методов, требующих индивидуального определения или отслеживания пассажиров</i>	<i>В случае высокой плотности пассажиров, методы ручного подсчета или опросы могут быть менее эффективными</i>
3	<i>Технологические ограничения</i>	<i>Ограниченный доступ к технологиям, проблемы с интернетом или электроэнергией могут влиять на выбор и эффективность метода</i>	<i>Методы, основанные на онлайн-данных или требующие постоянного питания, могут быть менее эффективными в районах с плохой инфраструктурой</i>

4	<i>Проблемы приватности и законодательные ограничения</i>	<i>В некоторых регионах могут существовать законодательные ограничения на сбор и хранение данных о пассажирах</i>	<i>Технологии мониторинга мобильных устройств или видеонаблюдение могут столкнуться с юридическими проблемами в связи с охраной личных данных</i>
5	<i>Культурные и социальные особенности региона</i>	<i>В разных культурах пассажиры могут реагировать по-разному на определенные методы сбора данных</i>	<i>Опросы или наблюдения могут быть менее точными, если пассажиры чувствуют себя неуютно или настороженно по отношению к исследованию</i>

При выборе метода сбора данных о пассажиропотоке необходимо учитывать множество внешних факторов. Их влияние может существенно изменить эффективность и применимость метода в конкретных условиях. Это делает анализ

контекста и предварительное планирование критически важными этапами при проведении такого рода исследований.

Выявление потенциальных направлений развития методов сбора данных о динамике пассажиропотока приведены в таблице 3:

Таблица 3

<b>№</b>	<b>Направление методов</b>	<b>Описание</b>	<b>Потенциал</b>
1	<i>Интеграция различных методов</i>	<i>Объединение различных источников данных, таких как видеонаблюдение, мобильный трекинг и электронные билеты, для получения более полного и точного изображения</i>	<i>Повышение точности анализа и возможность выявления скрытых закономерностей в пассажиропотоке</i>

2	<i>Использование искусственного интеллекта и машинного обучения</i>	<i>Применение алгоритмов машинного обучения для анализа и прогнозирования пассажиропотока на основе собранных данных</i>	<i>Автоматизация анализа и возможность принятия оперативных решений для управления пассажиропотоком</i>
3	<i>Улучшение защиты приватности</i>	<i>Разработка новых методов сбора данных, которые обеспечивают анонимность и безопасность персональных данных пассажиров</i>	<i>Увеличение доверия со стороны пассажиров и соблюдение законодательства о защите данных</i>
4	<i>Развитие методов в реальном времени</i>	<i>Создание систем, способных отслеживать и анализировать пассажиропоток в реальном времени для немедленного реагирования</i>	<i>Оптимизация маршрутов и расписания в реальном времени для улучшения обслуживания пассажиров</i>
5	<i>Расширение географического охвата</i>	<i>Применение методов сбора данных в различных географических регионах и на разных уровнях (от местного до глобального)</i>	<i>Получение более обобщенных и сравнимых данных, способных поддерживать стратегическое планирование и развитие транспортных систем</i>
6	<i>Разработка недорогих и доступных методов</i>	<i>Создание недорогих и легко доступных технологий для сбора данных в регионах с ограниченными ресурсами</i>	<i>Расширение возможностей исследования и управления пассажиропотоком в развивающихся регионах и малых городах</i>

Будущее сбора данных о динамике пассажиропотока лежит в интеграции и оптимизации текущих методов, применении новых технологий, таких как ИИ и машинное обучение, и в развитии подходов, которые соблюдают приватность и учитывают различные географические и

культурные контексты. Эти направления могут привести к более эффективному и гуманному управлению городским пассажирским транспортом.

Формирование рекомендаций для практического применения методов сбора данных о динамике пассажиропотока приведены в таблице 4:

Таблица 4

<b>№</b>	<b>Название рекомендации</b>	<b>Рекомендация</b>	<b>Применение</b>
1	<i>Мультимодальная интеграция</i>	<i>Объединяйте данные из различных источников (видеонаблюдение, мобильный трекинг, электронные билеты) для более глубокого и объективного понимания пассажиропотока</i>	<i>В городах с развитой транспортной инфраструктурой это может помочь в оптимизации маршрутов и расписания</i>
2	<i>Внедрение технологий ИИ</i>	<i>Используйте искусственный интеллект для анализа и прогнозирования пассажиропотока, а также для автоматизации решений</i>	<i>Это может быть полезно для больших городских агломераций, где необходимо оперативное реагирование на изменения в пассажиропотоке</i>
3	<i>Соблюдение приватности</i>	<i>Всегда учитывайте законы о защите данных и обеспечивайте анонимность собранных данных, где это возможно</i>	<i>Особенно актуально для регионов с строгим законодательством в области защиты персональных данных</i>

4	<i>Адаптация к локальным условиям</i>	<i>Подстраивайте методы сбора данных под специфику и особенности конкретного региона или города</i>	<i>В развивающихся странах или регионах с плохой технологической инфраструктурой рекомендуется использовать более простые и надежные методы</i>
5	<i>Обучение и подготовка персонала</i>	<i>Проводите регулярное обучение персонала методам сбора и анализа данных для обеспечения качества и актуальности получаемой информации</i>	<i>Актуально для всех уровней и масштабов транспортных систем</i>
6	<i>Учет погодных условий и внешних факторов</i>	<i>Разрабатывайте резервные планы и альтернативные методы сбора данных в случае неблагоприятных погодных условий или других внешних факторов</i>	<i>Особенно актуально для регионов с частыми экстремальными погодными явлениями</i>
7	<i>Проведение пилотных исследований</i>	<i>Перед внедрением нового метода на постоянной основе проводите пилотные исследования, чтобы выявить возможные проблемы и недочеты</i>	<i>Помогает избежать ненужных затрат и ошибок при масштабировании метода</i>

Эти рекомендации представляют собой стратегический план для практического применения методов сбора данных о динамике пассажиропотока. Они учитывают различные аспекты, включая специфику региона, технологические возможности, юридические требования и потребности персонала, чтобы обеспечить успешную и эффективную реализацию методов на практике.

### **Результаты исследования**

В исследовании были рассмотрены различные методы сбора данных о динамике пассажиропотока. Были проанализированы преимущества и недостатки каждого метода, а также влияние внешних факторов на эффективность методов.

#### **1. Разнообразие методов:**

В ходе исследования были выявлены различные методы сбора данных, включая видеонаблюдение, мобильный трекинг, электронные билетные системы, опросы и сенсорные системы.

#### **2. Точность и надежность:**

Методы, основанные на электронном отслеживании, такие как мобильный трекинг и электронные билетные системы, демонстрируют высокую точность, но могут сталкиваться с проблемами конфиденциальности.

Видеонаблюдение предоставляет обширные данные и может быть использовано для анализа больших потоков людей, но требует значительных инвестиций в инфраструктуру.

#### **3. Проблемы конфиденциальности:**

Многие методы, особенно те, которые включают в себя трекинг мобильных устройств или распознавание лиц, могут вызывать опасения по поводу конфиденциальности и требуют строгого соблюдения

законов о защите данных.

#### **4. Географическое разнообразие:**

Исследование показало, что некоторые методы лучше подходят для определенных географических регионов или типов населенных пунктов, в то время как другие являются универсальными.

#### **5. Технологическая эволюция:**

С течением времени наблюдается постоянное развитие технологий, что приводит к появлению новых методов сбора данных и улучшению существующих.

#### **5. Эффективность применения:**

В зависимости от условий и целей, различные методы могут быть более или менее эффективными. Например, для быстрого определения плотности потока в определенной точке лучше всего подходят методы на основе сенсоров, в то время как для анализа пассажиропотока на больших территориях может потребоваться комбинация нескольких методов.

Исследование дало обширное представление о существующих методах сбора данных о динамике пассажиропотока, их преимуществах и недостатках, а также областях применения. Для оптимального выбора метода необходимо учитывать множество факторов, включая технологические возможности, юридические ограничения, географический контекст и конкретные задачи исследования.

**Выводы.** Исследование подчеркнуло важность грамотного и осознанного выбора методов сбора данных о динамике пассажиропотока. Учитывая быстро меняющийся технологический ландшафт, географические и демографические особенности, а также важность вопросов конфиденциальности, рекомендуется системный и комплексный подход к вопросам сбора и анализа данных в данной области.

### **Список использованной литературы:**

1. Огар Татьяна Петровна. О методе сбора и обработки данных о пассажиропотоках городского общественного транспорта // Известия ТулГУ. Технические науки. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-metode-sbora-i-obrabotki-dannyh-o-passazhiropotokah-gorodskogo-obschestvennogo-transporta> (дата обращения: 10.08.2023).

2. Караева М. Р. Оптимизация системы пассажирских перевозок с учетом динамично меняющихся пассажиропотоков / М. Р. Караева, Н. В. Напхоненко // Вестник ЮжноРоссийского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. – 2013. – № 4. – 0,4 / 0,2 п.л.
3. Nielsen, J. S.; Hovgesen, H. H., “Geographical Application of Passenger Flow Prediction Models”, *Journal of Geographical Systems*, 2016, № 2, стр. 143-160.
4. Gonzalez, P.; Weiss, A., “Understanding the Dynamics of Urban Passenger Transport through Big Data Analysis”, *Journal of Smart Cities and Infrastructure*, 2019, № 3, стр. 150-167.
5. Lee, D.; Watkins, K., “Optimizing Multi-Modal Transport through Passenger Flow Data Analysis”, *Transportation Research Record*, 2016, № 2540, стр. 82-90.
6. Taylor, N.; Shalaby, A., “Application of Computer Vision Techniques for Passenger Flow Monitoring in Transit Stations”, *Journal of Transport and Land Use*, 2018, № 6, стр. 93-109.
7. Богомолов Андрей Александрович. Оптимизация маршрутов городского пассажирского транспорта в средних городах: диссертация кандидата технических наук: 05.22.10.- Вологда, 2002.- 274 с.: ил. РГБ ОД, 61 03-5/1042-8
8. Караева, М. Р. Совершенствование методов анализа пассажиропотоков в крупных городах / Н. В. Напхоненко, М. Р. Караева // Эффективность управления социальноэкономическим развитием в условиях глобализации экономики : сб. науч. ст. по материалам I Междунар. конф., г. Новочеркасск, 13–14 марта 2009 г. – Новочеркасск : изд-во ЮРГТУ, 2009. – 0,2 / 0,1 п. л.
9. Chen, W.; Zhang, Y., “Mobile Tracking Technologies for Human Mobility Research”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2017, № 36, стр. 46-60.
10. Martinez, L.; Viegas, J. M., “A Survey of Sensor Technologies for Passenger Counting in Public Transport”, *Transport Reviews*, 2015, № 2, стр. 327-351.

УДК 691.3

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович**

к.т.н.,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович**

т.и.к.,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Kaldybaev Nurlanbek Arzymamatovich**

Candidate of Technical Sciences

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**Жунусалиева Айжаркын Келсинбековна**

преподаватель,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Жунусалиева Айжаркын Келсинбековна**

окутуучу,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Zhunusalieva Aizharkyn Kelsinbekovna**

teacher,

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**Эшматова Динара Мустапаевна**

преподаватель,

КГТУ им. И. Разакова, Кызыл-Кийский филиал

**Эшматова Динара Мустапаевна**

окутуучу,

И.Раззаков ат. КМТУ, Кызыл-Кыя филиалы

**Eshmatova Dinara Mustapaevna**

teacher,

Kyrgyz State Technical University named after. I. Razakov Kyrgyz State Technical University Kyzyl-Kiy branch

**Ражаб кызы Үмүткан**

преподаватель,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Ражаб кызы Үмүткан**

окутуучу,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Razhab kyzy Ymutkan**

teacher,

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ КРУПНЫХ РЕК ЮЖНОГО КЫРГЫЗСТАНА

**Аннотация.** Объектом исследований настоящей работы являются горные реки южного Кыргызстана. Целью исследований является геохимическая оценка промышленного загрязнения рек в результате антропогенно-техногенных воздействий. Для решения поставленных задач проведен литературный обзор по теме и отобраны пробы воды из рек Кара-Дарья, Кок-Арт, Кара-Ункур, Куршаб, Жазы. По результатам лабораторных испытаний установлено, что содержание химических веществ в пробах не превышают нормы установленных ПДК. Предложено реализовать комплекс научно-технических мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных факторов.

**Ключевые слова:** горные реки, геохимическое загрязнение, качество поверхностных вод, управление водными ресурсами, экосистема рек, промышленные стоки.

## КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮГҮНДӨГҮ ИРИ ДАРЫЯЛАРДЫН ӨНӨР ЖАЙЛЫК БУЛГАНУУСУНА ГЕОХИМИЯЛЫК БАА БЕРҮҮ

**Аннотация.** Жумуштун изилдөө объектиси катарында Түштүк Кыргызстандын тоолуу дарыялары каралган. Изилдөөнүн максаты антропогендик-техногендик таасирлердин натыйжасында дарыялардын өнөр жайлык булганышын геохимиялык баалоо болуп саналат. Коюлган маселелерди чечүү үчүн тема боюнча техникалык адабияттарга обзор жасалып, Кара-Дарыя, Көк-Арт, Кара-Үңкүр, Куршаб, Жазы дарыяларынан анализге суунун үлгүлөрү алынды. Лабораториялык сыноолордун жыйынтыктары боюнча суунун курамындагы химиялык заттардын камтылышы бекитилген нормативдерден (ПДК) ашпай тургандыгы жана зыяндуу заттардын аз экендиги аныкталган. Техногендик факторлордун терс таасирин азайтуу максатында илимий-техникалык иш-чаралардын комплексин ишке ашыруу сунушталган.

Негизги сөздөр: тоо дарыялары, геохимиялык булгануу, жер үстүндөгү суулардын сапаты, суу ресурстарын башкаруу, дарыялардын экосистемасы, өнөр жай агындылары

## GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF INDUSTRIAL POLLUTION OF LARGE RIVERS OF SOUTHERN KYRGYZSTAN

**Abstract.** The object of research in this work is the mountain rivers of southern Kyrgyzstan. The purpose of the research is the geochemical assessment of industrial pollution of rivers as a result of anthropogenic and man-made impacts. To solve the tasks set, a literary review on the topic was conducted and water samples from the KaraDarya, Kok-Art, Kara-Unkur, Kurshab, and Zhazy rivers were selected. According to the results of laboratory tests, it was found that the content of chemicals in the samples did not exceed the norms of the established maximum permissible concentrations. It is proposed to implement a set of scientific and technical measures to reduce the negative impact of man-made factors.

**Keywords:** mountain rivers, geochemical pollution, surface water quality, water resources management, river ecosystem, industrial effluents

**Введение.** Постоянный рост количества населения в планете, глобальное изменение климата и ограниченность природных ресурсов заставило мировую общественность принять Концепцию устойчивого развития и действовать сообща. Задачи устойчивого развития охватывают широкий спектр решения проблем человечества и призваны обеспечить равновесие трех составляющих: экономический рост, социальная ответственность и экологический баланс [7].

Учитывая важность сочетания экономики и экологии для развития в Кыргызской Республике разработана Программа развития «зеленой» экономики на 2019-2023 годы [5]. Согласно этой программе «зеленая» промышленность должна опираться на оценке экологических рисков на стадии проектирования, модернизации промышленности и повышении производительности без сопутствующего повышения объемов использования ресурсов и уровня загрязнения окружающей среды. Горные реки Кыргызстана являются частью естественной экосистемы и требуют особого внимания.

Реки юга Кыргызстана в основном относятся к Сырдарьинскому бассейну и используются в сельском хозяйстве для искусственного орошения из-за их расположения в районах с недостатком влаги. Соседние страны, в частности Узбекистан и Казахстан также заинтересованы в качестве и количестве воды в реке, являющихся трансграничными. Следовательно, изучение геоэкологического состояния воды является актуальной проблемой.

Основной целью настоящих исследований является геохимическая оценка промышленного загрязнения рек в результате антропогенных воздействий. В качестве объектов

исследований рассматриваются горные реки южного Кыргызстана. Основные задачи исследований сводились к изучению влияния на качество воды производственной и сельскохозяйственной деятельности, осуществляемой в берегах и руслах рек.

Данное исследование проведено в рамках госбюджетных НИР по теме «Определение негативного воздействия интенсивного забора песчано-гравийного материала из русел рек и водотоков» выполняемого по госзаказу МЧС КР и финансируемого по линии Мой Н КР.

Материалы и методы исследований. Для достижения цели исследований использованы аналитические, аэрофотокосмические и полево-экспедиционные методы исследований. В целях аэрофотосъемки русла рек использован дрон марки R2S, оснащенный камерой 5000M Gift. Для оценки геоэкологической ситуации в регионе проведены полевые экспедиционные наблюдения на реках Кугарт, Кара-Ункур, Куршаб, Кара-Дарыя, Жазы. Для оценки общего геохимического загрязнения рек производилось отбор пробы из указанных водотоков.

Полученные геохимические пробы были проанализированы в лабораториях Госанэпиднадзора в городе Ош. Проведена проверка на соответствие «Гигиеническим нормативам максимально допустимых концентраций химических веществ в воде и водных объектах водопользования, хозяйственно-питьевого, культурно-бытового назначения», утвержденным постановлениями Правительства Кыргызской Республики №201 от 11.04.2016 г. и №813 от 15.12.2017 г. САНПИН 2.1.4.1175-02.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ материалов гидрологического мониторинга, проведенный по информации Кыр-

-гызгидрометцентра показывает, что наибольший среднемесячный расход воды в 2023-году в р. Кугарт наблюдалось в марте и апреле (34,1 м<sup>3</sup>/сек), в р. Кара-Дарья в июне (205,1 м<sup>3</sup>/сек), в р. Кара-Ункур в апреле-мае (50,0 м<sup>3</sup>/сек), в р. Куршаб в июне -июле (28,7 м<sup>3</sup>/сек), в р. Яссы в мае-июне (64,6 м<sup>3</sup>/сек), в р. Сох в июле-августе (183,55 м<sup>3</sup>/сек). Среднее значение расхода воды за последние 10 лет тоже показывает, что пик расхода приходится именно в эти

месяцы, с небольшими колебаниями. Следовательно, активизацию процессов селеформирования и паводков следует ожидать именно в эти месяцы, на что могут повлиять также климатические условия. Анализ литературных источников по этой теме свидетельствуют, что именно в паводковый период реки загрязняются больше чем обычно [1,2,6,7,8, 9]. Сводная информация о показателях рек, характеризующих гидрологию и гидравлику потока приведена в табл.1.

Таблица 1.

№ п/п	Наименование рек	Площадь водосбор, км <sup>2</sup>	Расход воды, Q м <sup>3</sup> /сек			Длина рек (км)	Коеф. Уклона реки, i	Высота уступа реки, В <sub>у</sub> (м)	Скорость потока, V м/сек	Удельное содержание массы наносов, г/л	Взвешанные наносы, млн. тонн	Влекомые наносы, млн. тонн
			1%	5%	10%							
1	Кара-Дарья	5840	688	582	533	180	0,01 - 0,007	53,2	3,09		6,9	1,39000
2	Яссы	2620	526	421,3	356	122	0,005	53,6	3,51		н/д	н/д
3	Куршаб	3750	175	147	132	157	0,007	32,1	2,46		0,151	0,030
4	Кугарт	1370	317	232	196	105	0,010	41,4	3,40	2,8	0,660	0,110
5	Кара-Ункур (Тентек-Сай)	1579	398	322	283	126	0,008	46,8	2,48	20,0	0,751	0,209
6	Сох	2480	320	284	264	124	0,01 - 0,008	41,3	3,43		н/д	н/д

Примечание. В подготовке сводных данных использованы данные Гидрометцентра КР, проектных и водохозяйственных организаций Кыргызской республики.

Как видно из таблицы, площадь водосборного бассейна напрямую влияет на расход реки, а коэффициент уклона на скорость потока. По массе влекомых наносов лидируют р. Кара-Дарья, Кара-Ункур и Кугарт, данный фактор также обуславливает уровень мутности воды.

Проведенные исследования показали, что на экосистему рек Южного Кыргызстана существенное негативное влияние оказывают следующие группы факторов: природные геологические и

геодинамические процессы, техногенное воздействие (добыча полезных ископаемых и сельскохозяйственная деятельность). Первый из них обуславливает формирование катастрофических явлений, приводящих иногда к чрезвычайным ситуациям (сель, наводнение, подтопление). Для оценки влияния техногенного воздействия на геохимическое загрязнение воды были отобраны пробы из крупных рек и проводились лабораторные испытания в

лабораториях Госанэпиднадзора в г. Ош. Результаты испытаний показаны в табл.2.

*Результаты лабораторных испытаний химического состава воды из рек Южного Кыргызстана*

№ пробы, название водоема	Наименование показателей и единица измерения										
	Запах, балл	Водородный показатель, рН	Мутность, ЕМФ	Аммиак, мг/л	Нитриты, мг/л	Нитраты, мг/л	Жесткость, °Ж	Сульфаты мг/л	Хлориды мг/л	Сухой остаток мг/л	Остаточное активное хлор
1. р.Кара-Ункур	1	8,31±0,05	4,34±0,87	менее 0,1	менее 0,003	7,47±1,12	3,16±0,47	52,05±5,20	6,35±0,95	215,5±21,55	0,035±0,005
2. из р.Кок - Арт	1	7,69±0,05	1,26±0,25	0,225±0,067	0,142±0,071	3,07±0,46	4,51±0,68	84,35±8,435	16,35±2,45	253,0±25,30	0,028±0,004
3.Проба из р.Жазы (Яссы)-Ош	1	8,41±0,05	1,48±0,25	менее 0,1	менее 0,003	7,47±1,12	4,72±0,71	79,83±7,983	16,20±2,43	303,5±30,35	0,024±0,004
4. р.Кара-Дарья - Ош	1	8,38±0,05	1,82±0,36	менее 0,1	менее 0,003	1,24±0,19	4,23±0,63	96,91±9,691	10,25±1,54	283,0±28,30	0,026±0,004
5.р.Куршаб	1	8,27±0,05	3,22±0,64	менее 0,1	менее 0,003	3,07±0,46	5,04±0,76	108,1±10,81	11,25±1,69	382,0±38,20	0,026±0,004
Норма /ДУ (допустимые уровни)	не более 2	не более 2	-	не более 2							
НД на методы испытаний	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)	ГОСТ Р 57164-2016 (органолептический)

Испытания показали, что в целом показатели загрязненности проб воды не превышают установленные нормы ПДК по нормативам Кыргызской республики и межгосударственным ГОСТам. В реках Кугарт, Жазы, Куршаб,

Кара-Дарья наблюдаются сравнительно большое содержание хлоридов, этот факт может быть связан с повышенной интенсивностью сельскохозяйственного использования прибрежных земельных площадей для выращивания риса (рис.1).

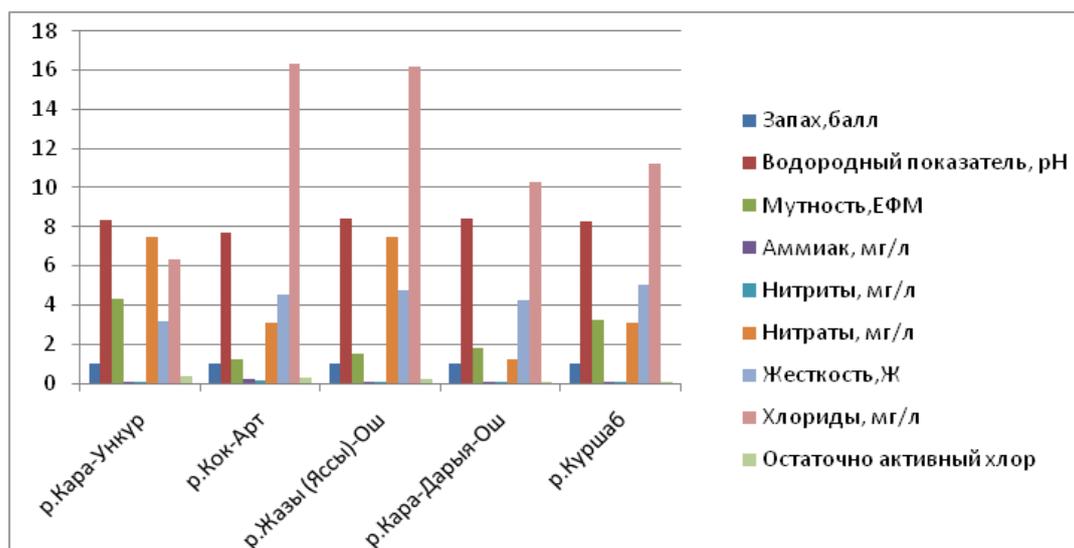


Рис.1. Диаграмма показателей химической загрязненности рек Южного Кыргызстана

Исходя из результатов анализа, качество вод рек Кугарт, Куршаб, Жазы по классификатору ИЗВ относятся к умеренно грязным (III-класс), воды рек Кара-Ункур и Кара-Дарья являются сравнительно чистыми (II-класс).

По результатам исследований в целях минимизации негативного воздействия техногенных и антропогенных факторов разработан комплекс научно-технических мероприятий по улучшению экосистем в поймах рек и водотока, разработаны технологические рекомендации по разработке карьеров песчано-гравийной смеси (ПГС) в прибрежных зонах и поймах рек [4]. Рекомендовано сооружение в рискованных зонах водоемов регуляционных гидротехнических сооружений и селе-наносоуловителей. Предложено вносить изменения в нормативные правовые акты

КР по выдаче лицензий на разработку карьеров ПГС.

Заключение. Выполненные исследования показали, что качество воды рек Южного Кыргызстана является умеренно-грязным и соответствует гигиеническим нормативам в “Предельно-допустимые концентрации химических веществ в воде, водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования”, утвержденного постановлением ПКР №201 от 11.04.2016 г. Для улучшения геоэкологической ситуации в прибрежной зоне и руслах рек целесообразно внесение изменений в нормативно-правовые акты КР по недропользованию и внедрить комплекс научно-технических мероприятий по улучшению экосистемы горных рек.

### Литература

1. Верещагина Н.Г., Щетинников А.А., Мухаметзянова А.М. Антропогенные изменения стока реки Сырдарья и ее составляющих Нарына и Карадарьи // Гидрометеорология и экология, №4, 2018.-стр.35-44
2. Ершова Н.В., Атаманова О.В. Установление статистических характеристик водосборного бассейна реки Кара-Ункур на границе с Сары-Челекским государственным биосферным заповедником. // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: сборник научных статей. – Саратов – Хвалынский: Амирит, 2020. – Вып. 12. – Стр. 112-116.

3. Калдыбаев Н.А., Панфиленко Т.Г., Токтомуратова Г.Ш., Ражаб кызы У., Акылбек кызы Д. Оценка негативных факторов добычи песчано-гравийного материала в русле реки Кугарт. \Вестник Кыргызского Национального Университета имени Жусупа Баласагына. 2023. № S1. С. 57-61.

4. Калдыбаев Н.А. Инженерно-технические мероприятия по предотвращению негативных последствий добычи полезных ископаемых на пойме реки Кугарт. // Известия ОшТУ, №2, 2023. С.45-53.

5. Программа развития «зеленой» экономики в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы.<https://mineconom.gov.kg/froala/uploads/file/8df6cсe6ee2693ee40b9568a9d695c9727610028.pdf>

6. Разикова И.Р.Современные изменения гидрохимического режима реки КараДарья. //Известия географического общества Узбекистана, 2019, том. 55. –стр. 199-202.

7. Шакиров А.Д. О концепции устойчивого развития и ее принципах. // Ученые записки Казанского университета. Том 153 Кн.1. Гуманитарные науки, 2022. -с.217-225.

8. Шульц В.Л. Реки Средней Азии- Л.: Гидрометеиздат. – 1965. – 691 с.

9. Эшиев А.К., Асилова З.А. Геоэкологическое состояние регионов междуречья Кокарт-Чангет-Кара-Дарья.//Социальная работа. Социология: Материалы XII Международной научно-практической конференции, (Мариуполь, 18-22 мая 2016 г.) / ГВУЗ «ПГТУ». – Мариуполь, 2016. – С. 248–252.

УДК 691.3

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович**

к.т.н.,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева,

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович**

т.и.к.,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Kaldybaev Nurlanbek Arzymamatovich**

Candidate of Technical Sciences

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**Караева Зулпия Урматовна**

младший научный сотрудник,

Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Караева Зулпия Урматовна**

кенже илимий кызматкер,

КРнын УИАнын ТБнүн Жаратылыш байлыктары институту

**Zulpiya Urmatovna Karaeva**

Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy  
of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Акылбек кызы Динара**

аспирант,

Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Акылбек кызы Динара**

КРнын УИАнын ТБнүн Жаратылыш байлыктары институтунун аспиранты

**Akylbek kyzy Dinara**

graduate student

Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of  
Sciences of the Kyrgyz Republic

**Жеенбек уулу Бакытбек**

старший лаборант,

Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Жеенбек уулу Бакытбек**

улук лаборант,

КРнын УИАнын ТБнүн Жаратылыш байлыктары институтунун аспиранты

**Zheenbek uulu Bakytbek**

senior laboratory assistant,

Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of  
Sciences of the Kyrgyz Republic

#### **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ФАСАДНЫХ ПЛИТ С ИМИТАЦИЕЙ ПРИРОДНОГО КАМНЯ**

**Аннотация.** В статье рассмотрена технология получения фасадных плит с имитацией природного камня. Изложены результаты опытно-промышленных работ

по изготовлению опытных образцов фасадных плит с имитацией природного камня в условиях производственного цеха ЧП Гапиров. По итогам испытаний разработаны технологические рекомендации по рационализации параметров изготовления фасадных плит с добавлением техногенных отходов в виде мраморной крошки и гранитных отсеков.

**Ключевые слова:** фасадные плиты, декоративный бетон, отсев, пигмент, имитация природного камня, виброобработка.

### ТАБИГЫЙ ТАШТЫ ИМИТАЦИЯЛООЧУ ФАСАД ПЛИТАЛАРЫН ӨНДҮРҮҮНҮН ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПРОЦЕССИНИН ПАРАМЕТРЛЕРИН НЕГИЗДӨӨ

**Аннотация.** Макалада табигый ташты имитациялаган фасад плиталарын алуунун технологиясы каралган. Тажрыйбалык -өндүрүштүк жумуштар жеке ишкер Гапировдун технологиялык жабдууларын колдонуу менен аткарылган жана анын жыйынтыктары келтирилген. Өндүрүштүк -тажрыйбалык сыноолордун жыйынтыгы боюнча мрамор жана гранит күкүмдөрү сыяктуу техногендик калдыктарды кошуу менен фасад плиталарын өндүрүүнүн параметрлерин рационалдаштыруу боюнча технологиялык сунуштар иштелип чыккан.

**Негизги сөздөр:** фасад плиталары, декоративдүү бетон, таш күкүмү, пигмент, табигый таштын түспөлүн имитациялоо, вибротермелтүү

### SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PRODUCTION OF FACADE SLABS WITH IMITATION OF NATURAL STONE

**Abstract.** The article considers the technology of obtaining facade slabs with imitation of natural stone. The results of experimental industrial work on the production of prototypes of facade slabs with imitation of natural stone in the conditions of the production workshop of the State of emergency Gapirov are presented. Based on the results of the tests, technological recommendations have been developed to rationalize the parameters of the manufacture of facade slabs with the addition of man-made waste in the form of marble chips and granite screenings.

**Keywords:** facade slabs, decorative concrete, screening, pigment, imitation of natural stone, vibration treatment.

**Введение.** Во внешнем архитектурном оформлении зданий находят применение различные декоративные материалы, в древности широко использовали глину, дерево и камень. До недавних времен вопрос облицовки наружных стен дома решался просто штукатуркой, в поисках увеличения долговечности и декоративности начали широко использовать природный облицовочный камень [4,5]. В современной архитектуре наибольшее распространение получают синтетические материалы, в том числе

разновидности искусственного камня [1,2]. Преимуществами натуральных или искусственных камней является высокая теплоизоляция, эффективная защита стен от разрушающих природных факторов и механических воздействий, долговечность и стильный дизайн. Ввиду сравнительной дороговизны природного камня в стройиндустрии вошло в традицию использование облицовочных плит из декоративного бетона, с имитацией природного камня. Разработка технологии производства фасадных плит с имитацией природного

камня является актуальной проблемой.

Целью настоящих исследований является обоснование параметров технологического процесса производства фасадных плит с имитацией природного камня. В работе приведены результаты исследований лаборатории “Природный камень и техногенное сырье”, полученные в 2022 г. году в рамках общеинститутского проекта НИР по разделу “Разработка ресурсосберегающих технологий для промышленного освоения техногенных минеральных образований южного региона”.

Использование техногенного сырья горнорудных предприятий в виде отсевов и песка позволяет решить ряд важных проблем минерально-сырьевого комплекса страны и улучшить экологическую ситуацию. Как правило, отвалы горнорудной промышленности находятся в приповерхностных условиях, горная масса отходов преимущественно

дезинтегрирована (измельчена до определенной фракции), что значительно сокращают производственные расходы [3,6,7].

Материалы и методы исследований. Для достижения цели исследований использованы аналитические и опытно-экспериментальные методы. В целях изготовления опытных образцов фасадных плит с имитацией природного камня использовано оборудование ЧП Гапиров, расположенный в г. Ош.

Результаты опытно-экспериментальных работ. В технологическом процессе производства фасадной плитки предусмотрено последовательное выполнение следующих технологических операций):

*-приготовление бетона → формование плит из бетонной смеси → выдержка и сушка изделий → извлечение из формы → организация хранения.*

Принципиальная схема технологического процесса производства фасадных плит представлена на рис.1.

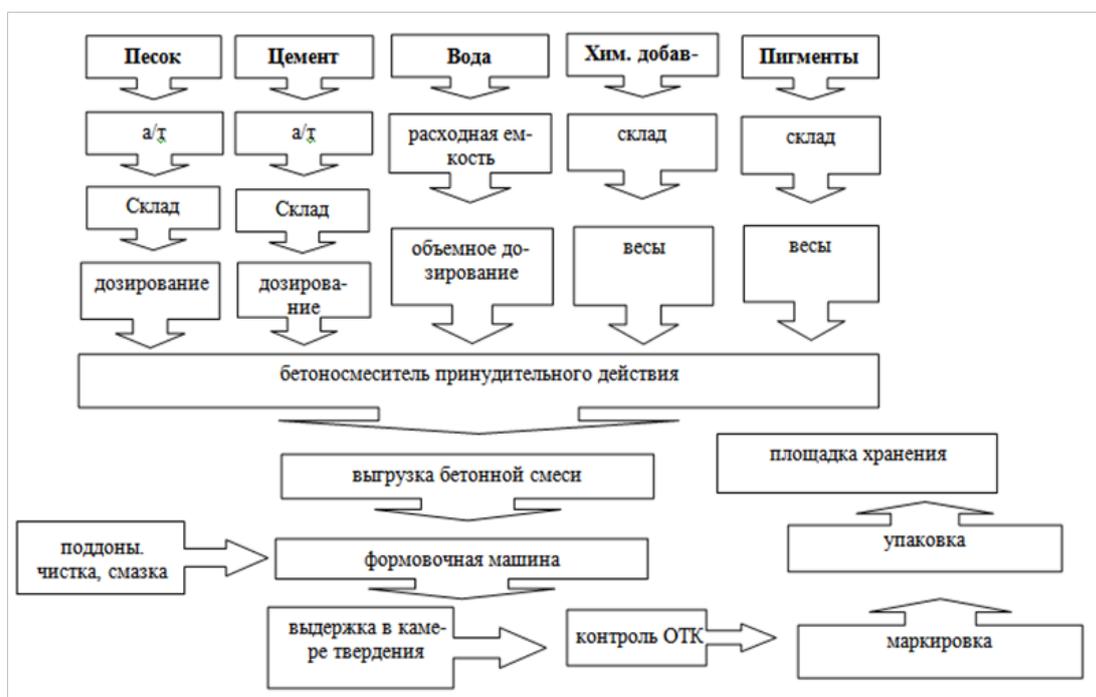


Рис.1. Принципиальная схема технологического процесса производства фасадных плит

Бетонная смесь для производства фасадных плит готовится из без добавочного портландцемента М 500 Д0 (ГОСТ 10178-85) для дорожного покрытия, песка размером не менее второго модуля крупности и мелкого гранитного щебня размером фракции 0,5-0,1 или отсева, взятых в пропорции 1:1, минеральные добавки пластификатор и диспергатор, существенно увеличивающие качество готовых изделий, а также пигменты, изготовленные на базе железо оксидных соединений для приготовления цветной тротуарной плитки.

Количество пигмента подбирается опытным путем в зависимости от желаемой интенсивности окраски (табл.1). Пигмент перемешивается с цементом в сухом виде. Такая технология позволяет получить более равномерную окраску. Диспергатор перед применением заливается горячей водой (около 60°C) в пропорции 1:2,5 и добавляется в конце приготовления бетона. Он разжижает бетон, что обеспечивает равномерное растекание смеси по форме и гляцевую поверхность готового изделия.

**Таблица 1.- Рекомендации по подбору пигментов для декоративного бетона с имитацией природного камня**

Цвет	Пигменты		Рекомендуемое содержание пигментов, % от массы цемента
	Неорганические (минеральные)	органические	
Красный	Редоксайд по ТУ 6-10-667	-	5
	Сурик железный по ГОСТ 8135	-	8
Желтый	Охра по ТУ 301-10.019	-	5
	Пигмент желтый железокислый ГОСТ 18172	-	5
Зеленый	Окись хрома по ГОСТ 2912	-	8
Голубой	-	Фталоцианиновый по ГОСТ 6220	0,5
	Лазурь железная	-	5
Белый	Портландцемент белый по ГОСТ 965	-	-
Черный	Углерод технический (сажа) ГОСТ 7885	-	5

Непосредственное приготовление раствора производилось в следующем порядке:

- в бетономешалку заливается 1 часть воды, 3 части отсева с песком, 3 части цемента и еще 3 части отсева с песком. Раствор вымешивается 10-12 минут;
- в подготовленный таким образом

состав добавляется жидкий диспергатор и до окончательной готовности раствор вымешивается еще 3-5 минут.

По консистенции готовый раствор должен быть похож на густую сметану. Для приготовления второго слоя в бетономешалку заливается 1 часть воды, затем добавляется 5 частей смеси песка

и отсева, 3 части цемента, 4 части отсева с песком и 0,01 часть пластификатора, приготовленная по той же технологии, что и диспергатор. Смесь перемешивается 10-15 минут.

После подготовки формы расставляются на вибростоле и в них закладывается первый лицевой слой бетонной смеси. Количество закладываемой смеси определяется исходя из практики. Важно, чтобы он получился не меньше 1,5-2 см. От этого зависит износостойкость и устойчивость к выцветанию. Трамбовка вибрацией производится в течение 2-3 минут. Этого времени достаточно, чтобы раствор заполнил весь объем и вытеснил пузырьки воздуха.

Перед заполнением второго слоя рекомендуется закладывать щелочестойкие стеклянные, полиамидные или полипропиленовые волокна длиной до 2 см и диаметром до 50 мм. Такое армирование несколько увеличивает стоимость конечного продукта, но значительно улучшает его технические характеристики: износостойкость, сопротивление удару и долговечность.

Второй слой уплотняется на вибростоле не дольше одной минуты, так как в противном случае может произойти перемешивание слоев и полноценной, качественной плитки не получится. При правильно подготовленном растворе оптимальной консистенции достаточно виброуплотнения в течение 30 секунд.

Для выдержки сформованного раствора согласно предлагаемой технологической схеме отводится 24 часа. Однако температура окружающей среды и влажность в помещении может

внести коррективы в этот срок, в связи с чем несколько изменится технология выдержки изделий. При неравномерном распределении температуры формы с плиткой укладываются слоями не больше пяти. Если температура в помещении распределена равномерно, то количество слоев можно увеличить до 15. Оптимальная температура для выдержки и дальнейшей сушки – 25-30°С.

Для ускорения процесса извлечения готовой плитки из форм рекомендуются специальные насадки. Они крепятся по двум сторонам стола и меняются в зависимости от формы плитки. Технологическая карта отводит на расформовку одной плитки не более 10 секунд. На практике эта процедура занимает не больше 5 с. Чтобы формы дольше служили и легче снимались, их подогревают до +40°С. При нагреве линейные размеры полимерных форм увеличиваются и они легко снимаются с бетонной отливки, коэффициент расширения которой значительно меньше.

Опытно-экспериментальные работы по производству фасадных плит с имитацией природного камня согласно вышеприведенным технологическим рекомендациям проводились на производственной базе ЧП Гапиров, где были произведены опытная партия фасадных плит в количестве 24 изделий с добавкой мраморной крошки. Изделия выпускались двух типоразмеров: 1П 3.3-Г ГОСТ 6927-2018-квадратная с гладкой поверхностью и 1П 3.2-Г ГОСТ 6927-2018 –шестигранная с гладкой поверхностью (рис.2).



а) квадратная (300x300мм)

б) шестигранная (200x300мм)

**Рис.2. Опытные образцы декоративных фасадных плит, имитирующих природный камень**

Плиты изготавливались в соответствии с требованиями ГОСТ 6927-2018, согласно которому марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости должны соот-

ветствовать указанным в рабочих чертежах плит и при применении плит в зданиях и сооружениях класса КС-1 должны быть не менее указанных в таблице 2 [2].

Таблица 2.

Технические характеристики полученных изделий

Наименование влажностного режима ограждаемых помещений (относительная влажность воздуха), %	Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки района строительства, °С	Маркабетона	
		По морозостойкости	По водонепроницаемости
Мокрый (св. 75)	Ниже -35 включ.	F <sub>1,200</sub>	W4
	Св. -35 до -20 включ.	F <sub>1,100</sub>	W4
	» -20 » -5 »	F <sub>1,75</sub>	W2
	» -5	F <sub>1,50</sub>	W2
Влажный (от 61 до 75)	Ниже -35 включ.	F <sub>1,100</sub>	W4
	Св. -35 до -20 включ.	F <sub>1,75</sub>	W2
	» -20 » -5 »	F <sub>1,50</sub>	W2
	» -5	F <sub>1,35</sub>	W2
Нормальный и сухой (60 и менее)	Ниже -35 включ.	F <sub>1,75</sub>	W2
	Св. -35 до -20 включ.	F <sub>1,50</sub>	W2
	» -20 » -5 »	F <sub>1,35</sub>	-
	» -5	F <sub>1,25</sub>	-

- Поверхностный окрашенный слой — не воспламеняющийся и не распространяет огня (пожаробезопасен).

- Средняя плотность — не менее 1550 кг/м

- Вес одной плиты — 2,6 кг

- Масса в одном квадратном метре - 24,4 кг

- Водопоглощение — 3%

- Себестоимость — 600 сом за 1 квадратный метр (для сравнения: цена 1 м<sup>2</sup> облицовочной плиты известняка-ракушечника составляет 1980 сом).

Для изготовления образцов использована мраморная крошка. Искусственный камень характеризуется более низкой плотностью по сравнению с натуральным. Образцы изделий отправлены в лабораторию ЮРУ “Стройстандарт” для испытания на прочность. На способ изготовления плитки подготовлена заявка на изобретение,

в связи с чем в данной статье сведения о рецептуре декоративного бетона не раскрываются.

**Заключение.** Обоснованы предпосылки к постановке опытно-экспериментальных работ по производству фасадных плит с имитацией природного камня.

Обоснованы технологические параметры изготовления фасадных плит с добавлением мраморной крошки-техногенного отхода распиловки блоков природного камня. Проведенные в условиях ЧП Гапиров промышленные испытания показали удовлетворительные эксплуатационные качества получаемых изделий и они рекомендованы для применения в гражданском и промышленном строительстве для облицовки фасадов зданий.

## Литература

1. Бурученко А.Е. Возможности использования вторичного сырья для получения строительной керамики и ситаллов //Вестник Тувинского государственного университета, 2013, №3. –С.7-14.

2. ГОСТ 6927-2018 Межгосударственный стандарт. Плиты бетонные фасадные. Технические требования.

3. Лютенко А.О., Лебедев М.С. Анализ отходов горной добычи как потенциального источника сырья для производства дорожно-строительных материалов// Вестник ВолгГАСУ, 2013, №31 (50). –С.445-449.

4. Калдыбаев Н.А. Технология переработки мелкодисперсных отходов известняка-ракушечника. //Материалы между. конференции “Инновационные технологии обогащения минерального и техногенного сырья”. Екатеринбург, 2017. -С.54-60.

5. Калдыбаев Н.А. Технология комплексной переработки техногенных минеральных образований скопленных на месторождении известняков-ракушечников “Сары-Таш”. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, №11,20-18.

6. Худякова Л.И. Использование отходов горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов. /XXI-век. Техносферная безопасность, 2017, №2. Том 2. –С. 45-56.

7. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Котова И.Ю. Влияние механической активации на процесс образования и свойства композиционных вяжущих материалов. // Строительные материалы, 2015. № 3. -С. 37-41.

УДК 620.17

**Касимахунова Анархан Мамасадиқовна**

д.т.н., профессор,

Ферганский политехнический институт, кафедры «Электроэнергетика»

a.kasimakhunova@ferpi.uz

**Касимахунова Анархан Мамасадиқовна**

т.и.д., профессор,

Фергана политехникалык институтунун «Электроэнергетика» кафедрасы

**Kasimahunova Anarkhan Mamasadikovna**

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Fergana Polytechnic Institute, Department of Electric Power Engineering

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна**

научный сотрудник,

Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна**

илимий кызматкер,

УИАнын ТБнун А.С. Джаманбаев ат. Жаратылыш байлыктары институту

**Abdullayeva Mirgul Pazylbekovna**

Researcher,

Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**Атажонов Мухиддин Одилжонович**

доцент кафедры “Альтернативные источники энергии”,

Андижанский машиностроительный институт

atajonovmuhiddin@gmail.com, тел.: +998-97-737-28-28

**Атажонов Мухиддин Одилжонович**

“Альтернативдик энергия булактары” кафедрасынын доценти,

Андижан машина куруу институту

**Atajonov Muxiddin Odiljonovich**

Associate Professor of the Department of Alternative Energy Sources,

Andijan Machine Building Institute

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЗДАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ**

**Аннотация.** В работе приведены результаты научно-исследовательских работ по созданию эффективных комбинированных преобразователей энергии в электрическую и показаны перспективность данного направления. Указаны постановки задачи и правильного выбора элементов гибридных устройств. Обсуждаются вопросы комбинирования фотоэлектрических преобразователей с термоэлектрическими преобразователями и микро ГЭСом. Приведены конструкции установок и результаты теоретико-экспериментальных исследований.

**Ключевые слова:** преобразование, солнечный элемент, термоэлемент, микроГЭС, энергия, световое излучение, тепло, эффективность, конструкция, эксплуатация.

## АЛЬТЕРНАТИВДУУ ЭНЕРГИЯНЫН КОМБИНАЦИЯЛАНГАН АЙЛАНДЫРГЫЧТАРЫН ЖАРАТУУНУН ӨНҮГҮҮСҮНҮН КЕЛЕЧЕГИ

**Аннотация.** Документте эффективдүү комбинацияланган энергияны электрдик конвертирлөөчү түзүлүштөрдү түзүү боюнча илимий-изилдөө иштеринин натыйжалары берилген жана бул багыттын перспективалары көрсөтүлгөн. Проблеманын түзүлүшү жана гибридик түзүлүштөрдүн элементтерин туура тандоо көрсөтүлгөн. Фотоэлектрдик конверторлорду термоэлектрдик конверторлор жана микро ГЭСтер менен айкалыштыруу маселелери талкууланат. Установкалардын конструкциясы жана теориялык жана эксперименталдык изилдеелердун натыйжалары келтирилген.

**Негизги сөздөр:** конверсия, күн батареясы, термоэлемент, микро ГЭС, энергетика, жарык нурлануусу, жылуулук, эффективдүүлүк, долбоорлоо, эксплуатация.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF CREATION OF COMBINED ALTERNATIVE ENERGY CONVERTERS

**Abstract.** The paper presents the results of research work on the creation of efficient combined energy-to-electrical converters and shows the prospects of this direction. The formulation of the problem and the correct selection of elements of hybrid devices are indicated. The issues of combining photoelectric converters with thermoelectric converters and micro hydroelectric power stations are discussed. The design of installations and the results of theoretical and experimental studies are presented.

**Key words:** conversion, solar cell, thermoelement, microhydroelectric power station, energy, light radiation, heat, efficiency, design, operation.

### Введение

Бурное развитие научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по разработке, созданию и эксплуатации устройств альтернативных источников энергии способствовало запуску различных видов электростанций. Они между собой отличаются по конструктивному исполнению, принципам работы и видом преобразующей энергии. Кроме того, в зависимости от вырабатываемой мощности бывают электростанции малой и средней мощности. Электрические станции большой мощности пока единичны, и те тоже по определенным причинам, не смогут найти своё широкое применение, о котором будем говорить позже.

Эти исследования для науки дали многое. В результате поисков были созданы разнообразные конструкции преобразователей энергии солнца, ветра, морских и океанских вод, тепла и недр земли. Также находились различные материалы в качестве рабочих веществ, соединения, позволяющие в той, или иной степени улучшить эксплуатационные параметры преобразователей, технология развивалась и модернизировалась и т.п.

Однако, за последние десять лет, и в настоящее время, по применению конкретного одного преобразователя с всесторонними преимуществами, существенных сдвигов пока не наблюдается. Вроде заканчивается варианты улучшения свойств и электрофизических параметров материалов, а также конструкций элементов станций. Поэтому, некоторые исследователи перешли к поиску создания высокоэффективных преобразователей энергии способом комбинирования двух, или наиболее больших преобразователей в единую конструкцию. Рассмотрим важности постановки такой задачи.

### **Постановка задачи**

Отметим, что основной причиной невозможности создания высокоэффективных приборов и устройств являются несоответствии значений физических параметров исходных материалов к требуемым показателям, сложность технологии их изготовления, экономически не выгодность и так далее. Поэтому раздумывается исследовать возможности компенсировать недостаток одной установки с преимуществом другого агрегата. Так, например, солнечные преобразователи работают только при дневном свете, вопрос аккумуляции сопровождается огромными расходами, ветроэнергетические установки без ветренной погоде становится бесполезным, микроГЭСы требуют определённого водяного потока, термоэлектрические преобразователи обладают относительно низкими значениями коэффициента полезного действия и т.д. Поэтому, при комбинировании таких преобразователей, следует учитывать кроме перечисленных недостатков, но и критерии области применения их. Последняя объясняется следующими. Во-первых, значение потребляемой мощности потребителя. Этот показатель является важным фактором при выборе типа и место расположения установки. Во-вторых, значение конструктивных и эксплуатационных расходов, потому что создание дорогостоящего устройства не сможет найти своего покупателя. В-третьих, информация о суточных графиках потребления энергии, данная информация позволяет произвести типа преобразователя и тому подобных важных данных следует учитывать. Ещё одним немаловажным моментом является то, что научная работа должна быть продолжением предыдущего независимо от того, кто был первоначальным исследователем этого направления. Для этого следует непрерывно изучать результаты проделанных работ в этой области. Таким образом, правильная постановка задачи позволяет ускорить достижение поставленной цели. Ниже рассмотрим несколько работ, в которых в той или иной степени решались проблемные вопросы.

### **Теория методов комбинации термоэлектрических преобразователей энергии и микро ГЭС с солнечными преобразователями**

Идея комбинирования термоэлектрических преобразователей энергии с солнечными элементами (рис.1) был предложен С.Соминским [1]. Попытка к реализации этой идеи была проделана М.Тарнижевским [2]. Однако это работа не увенчалась успехом. Позже над этим работали авторы работ [3], у которых был получен положительный результат в виде эффективно работающего фототермоэлектрического преобразователя (ФТП), при выполнении определённых условий.

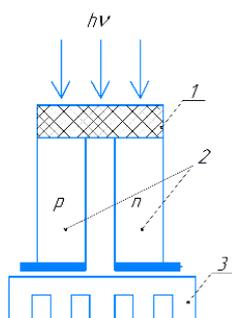


Рис.1. Фототермоэлектрический преобразователь: 1-фотоэлемент; 2-термоэлемент; 3-радиатор.

Поскольку эффективным комбинированным преобразователем оказался ФТП с отдельной нагрузкой, то для теоретических исследований использовались формулы:

$$\eta_{\text{фэ}} = \frac{W_{\text{фэ}}^{\text{макс}}}{W_{\text{пад}}^{\text{си}}} \quad (1)$$

$$\eta_{\text{тэ}} = \frac{T_{\text{г}} - T_{\text{х}}}{T_{\text{г}}} * \frac{M - 1}{M + \frac{T_{\text{х}}}{T_{\text{г}}}} \quad (2)$$

где  $\eta_{\text{фэ}}$  и  $\eta_{\text{тэ}}$  – соответственно коэффициенты полезного действия фотоэлемента и термоэлектрического преобразователя (термоэлемента);  $W_{\text{фэ}}^{\text{макс}}$  и  $W_{\text{пад}}^{\text{си}}$  – соответственно значения максимальной мощности, выделяемой на нагрузке фотоэлемента и интегральная мощность падающего на фотовоспринимающей поверхности фотоэлемента, солнечного излучения;  $T_{\text{г}}$  и  $T_{\text{х}}$  – температура горячих и холодных спаев термоэлемента;  $M$  – параметр, характеризующий эффективности термоэлектрического материала ТЭ:

$$M = \sqrt{1 + Z_{\text{ср}} * T_{\text{ср}}} \quad \text{отсюда } Z = \frac{\alpha^2 \sigma}{\chi}.$$

Параметры  $\alpha$ ,  $\sigma$ ,  $\chi$  – являются электрофизическими параметрами и носят название соответственно коэффициенты термо э.д.с., электропроводности и теплопроводности.

Затем, для вычисления к.п.д. фототермоэлектрического преобразователя была разработана формула

$$\eta_{\text{ФТП}} = \eta_{\text{фэ}} + \eta_{\text{тэ}} (1 - \eta_{\text{фэ}}) \quad (3)$$

Дальнейшее развитие по созданию ФТП привели к разработке каскадных ФТП а также конструкцию ФТП, предназначенной при селективном освещении (рис. 2, 3.).

ФТП селективного излучения характеризуется тем, что ФЭП работает только на фотоактивном световом излучении солнечного света. Чтобы выделить этот часть спектра использовались дифракционная картина Гюйгенса-Френеля [4]. Это хорошо видно на рисунке 4. Распределение света осуществлялось использованием совокупности линз и призм. Действие этих оптических приборов основано на явление дисперсии, то есть зависимости показателя преломления  $\varphi$  вещества от длины волны света  $\lambda$ . Излучение, которое подвергается к распределению по спектру, пройдя через шель  $S$ , попадает на линзу  $L_1$ . Шель  $S$  на которую падает свет, находится на фокальной плоскости линзы  $L_1$ .

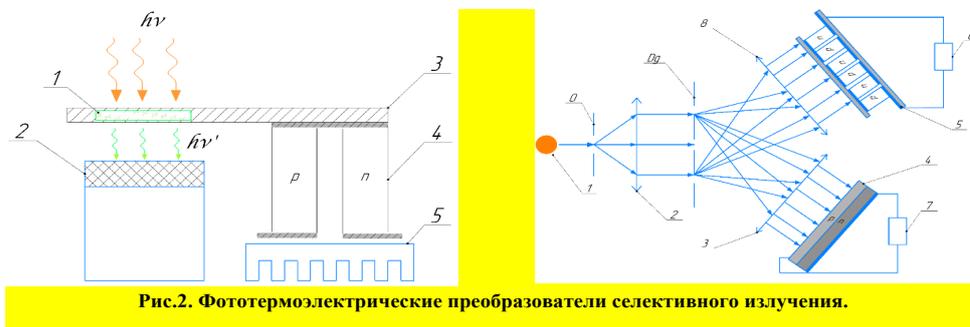


Рис.2. Фототермоэлектрические преобразователи селективного излучения.

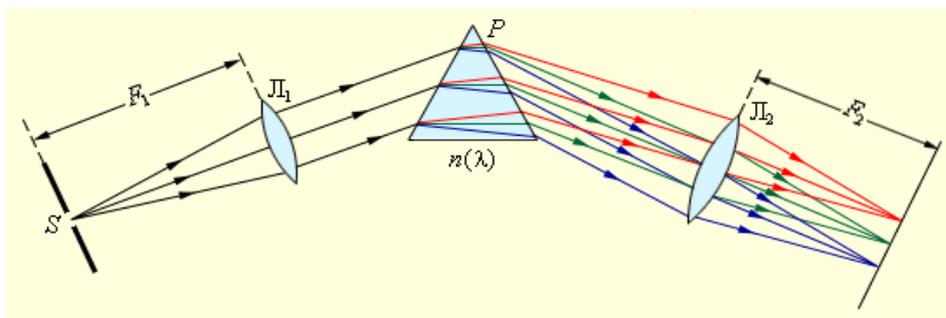


Рис.3. Метод разделения светового излучения с помощью набора оптических линз

Условием получения интерференционного максимума является то, что для того, чтобы на экране (или фотопластинке), на которой фокусируется излучение наблюдался интерференционный максимум, разность хода  $\Delta$  между волнами, испущенными соседними щелями, должна быть равна целому числу длин волн:

$$\Delta = d \sin \theta_m = m\lambda \tag{4}$$

где  $d$  – период решетки,  $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  -порядок дифракционного максимума. В фокальной плоскости линзы расстояние  $y_m$  от максимума нулевого порядка ( $m = 0$ ) до максимума  $m$ -го порядка при малых углах дифракции равно:

$$y_m = m \frac{\lambda}{\alpha} F, \tag{5}$$

В формуле (5)  $F$  – фокусное расстояние.

Отметим, что в каждой точке фокальной плоскости линзы происходит интерференция  $N$  волн, приходящих в эту точку от  $N$  щелей решетки. Это объясняется много волновой (или «многолучевой») интерференцией. При переходе из главного максимума в соседний минимум разность хода  $\Delta = d \sin \theta$  должна измениться на  $\lambda/N$ . Из этого условия можно оценить угловую полуширину  $\delta\theta$  главных максимумов:

$$\Delta\delta = \delta(d \sin \theta) = d \cos \theta \delta\theta \approx d * \delta\theta = \frac{\lambda}{N} \tag{6}$$

Здесь для простоты полагается, что дифракционные углы достаточно малы. Следовательно,

$$\delta\theta = \frac{\lambda}{Nd} \quad (7)$$

где  $Nd$  – полный размер решетки. Это соотношение находится в полном согласии с теорией дифракции в параллельных лучах, согласно которой дифракционная расходимость параллельного пучка лучей равна отношению длины волны  $\lambda$  к поперечному размеру препятствия.

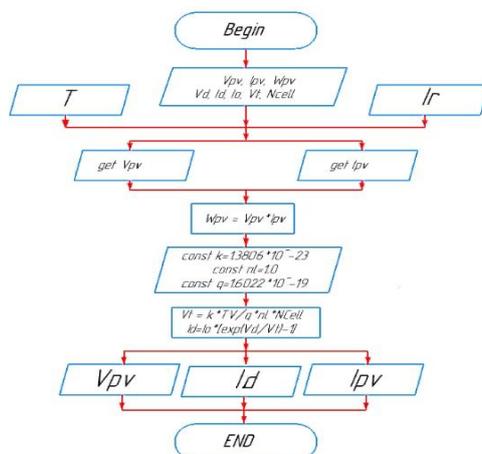


Рис. 4. Алгоритм расчета гибридной системы «МикроГЭС-Солнечная электростанция»

Следующим вариантом комбинирования преобразователей в наших исследованиях являлся создание гибридной системы микроГЭС и солнечная электростанция малой мощности [5]. Теория исследования таких систем основывался на математическое моделирование с использованием языка программирования МАТЛАБ [6,7]. Алгоритм расчета приведен на рисунке 4. Для расчета брались следующие данные: выходные электрические параметры солнечной панели:  $P=100\text{Вт}$ ,  $U=12\text{В}$ ,  $I=8\text{А}$ . Материал солнечной панели кремний. Из справочной книги брались температурные зависимости электрофизических параметров и к.п.д. солнечного элемента из кремния. Интенсивность света в расчетах изменялись от АМ0 до АМ2 (то есть, атмосферная масса ноль и до двух). Для микро ГЭС исходными служили скорость водяного потока речки Маргилансай, расположенный и протекаемый по середине города Ферганы. Поскольку проведение испытания устройства намечалась в течении одной недели, скорость потока принималась постоянной. Потому что за такой короткий период климатические изменения существенно не сказываются. Первоначальные геометрические размеры спирали Архимеда предполагались следующими: высота  $h=100\text{мм}$  диаметр  $\varnothing=300\text{мм}$ . Затем, исходя из важности обеспечения требуемой мощности, размеры были увеличены.

После получения соответствующих результатов была создана установка, рисунок которого приведен на рис.5.

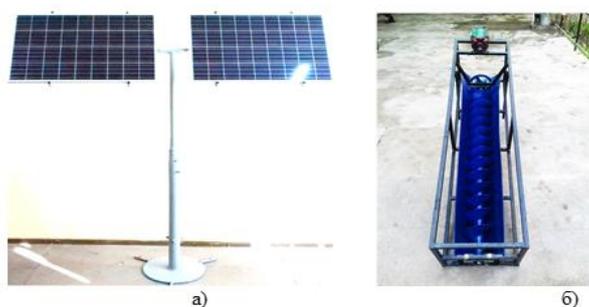


Рис.5. МиниСЭС а) и ГЭС б) предназначенной для комбинированной работы с автоматическим переключением

#### Экспериментальные результаты и их обсуждение

Результаты экспериментальных исследований самой последней конструкции селективного гибридного фототермоэлектрического преобразователя приведены на рисунке 6. Эта картина представляет собой вольт-амперную характеристику и зависимости полезной мощности, выделяемой на нагрузке прибора от напряжения на его зажимах. Этот график, ещё неявно демонстрирует, зависимости основных характеристик преобразователя от интенсивности фотоактивного света. То есть, чем больше выделить спектр, на который чувствителен фотопреобразователь, тем больше значения падения напряжения на нагрузке. Поскольку, практически температура в данном случае меняется не существенно, ток короткого замыкания изменяется очень мало.

На рисунке 7 приведены такие же характеристики, полученные экспериментальным и расчетным путем, для гибридной системы «микроГЭС-солнечный панель». 7а представляет собой вольт-амперную характеристику солнечной панели. 7б-гласит о зависимости максимальной мощности солнечной электростанции от интенсивности света. Здесь значения тока короткого замыкания и, следовательно, полезная мощность растет традиционно. Такая характеристика была получена из автономной работы преобразователей. В системе предусматривались параллельная работа обеих составляющих. Такой режим был выполнен при максимально загруженном состоянии системы.

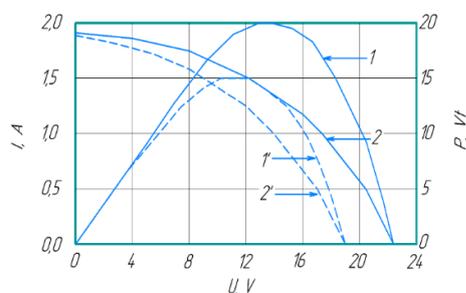


Рис.6. ВАХ и зависимость выходной мощности ФТЭП. 1',2'-ВАХ, 1,2-зависимость мощности от спектра света

Эксперименты показали, что при работе ФТЭП селективного освещения паразитный эффект, связанный с ухудшением к.п.д. преобразования солнечного света фотоэлементами устраняется удовлетворительно. Солнечные преобразователи достаточно долго смогут поддерживать свои рабочие температурные режимы с значениями равными на к.п.д. при комнатной температуре. Кроме того если учесть формулу (1), то можно убедиться на значительного повышения к.п.д. преобразования, за счет уменьшения составляющего в знаменателе.

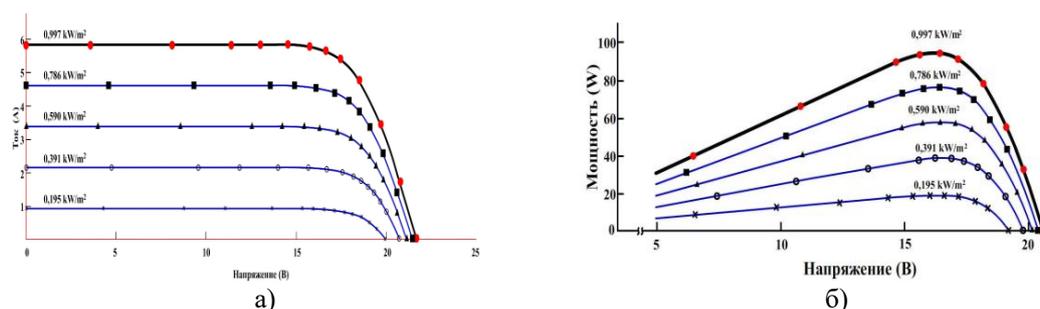


Рис.7. Вольт-амперная (а) и ватт-вольтная (б) характеристика солнечной панели

Во втором случае, положительно решается непрерывность электроснабжения потребителя вне освещенной времени. Поскольку этот комбинированный прибор был предназначен для объекта одного предпринимателя с известной потребляемой мощностью приборов энергии, то удалось обеспечить непрерывную энергоснабжению без применения аккумуляторных батарей. Ночное энергообеспечение осуществлялось использованием микроГЭСа с мощностью 700 Вт.

### Заключение

По результатам теоретико-экспериментальных исследований вопроса создания комбинированных приборов альтернативной энергии можно сделать следующие выводы: во-первых, следует проанализировать недостатков существующих преобразователей, во-вторых, подбирать именно такого преобразователя, котрый смог бы устранить, или компенсировать тот недостаток, который имеется в основном преобразователе, в-третьих, следует конкретно выбрать потребителя энергии данной конструкции, его окружающую среду, наличия возможности установки альтернативного источника электрической энергии, в-четвертых, важно обратить внимание на простоту эксплуатации, транспортабельности и технологии изготовления, в-пятых, тщательно проанализировать влияние на природные и окружающую среду.

При выполнении таких условий создание комбинированных устройств становится полезным, экономичным и удобным.

**Список использованной литературы:**

- [1]. Соминский М.С. Полупроводники в науке и технике. Изд-во “Наука и техника”, №3, 1956, стр.327.
- [2]. Малевский Ю.Н., Смиронова А.Н. Тарнижевский Б.В. Исследование фототермоэлектрического преобразователя солнечной энергии. “Гелиотехника”, 1968г, №3, стр.29.
- [3]. С.Н.Борисов, С.Н.Городецкий, Е.К.Иорданишвили, Т.Л.Любашевская, Н.В.Каган, А.М.Касымахунова, Т.П.Дорохина. Исследование энергетических характеристик фототермоэлементов. Издательство «Фан» Гелиотехника, №3, 1980 г. стр. 5.
- [4]. <https://nauchniestati.ru //Справочник//Физика>.
- [5]. A.M. Kasimahunova, F. T. Yusupova. “**Rationale for the relevance and results of the creation of a hybrid microhes with a solar installation in the fergana valley**”. Journal of Engineering and Technology (JET) ISSN(P):2250-2394; ISSN(E): Applied Vol. 13, Issue 1, Jun 2023, 143–154. TJPRC Pvt. Ltd.
- [6]. М.О.Атажонов. “Повышение энергоэффективности фототермоэлектрической батареи”. VI Международная конференция по Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро - и наноструктурах. 28-30 сентября 2023 года Фергана. Ст. 128-130.
- [7]. M.O. Atajonov, S.J. Nimatov, A.I.Rakhmatullaev, A. B. Sadullaev. «Formalization of the dynamics of the functioning of petrochemical complexes based on the theory of fuzzy sets and fuzzy logic» AIP Conference Proceedings 2552, 050014 (2023); Published Online: 05 January 2023. <https://doi.org/10.1063/5.0112403>

УДК 630\*181(470,57)

**Мамаева Гулназым Сулаймановна**

преподаватель,

Ошского государственного педагогического университета

**Мамаева Гулназым Сулаймановна**

окутуучу,

Ош мамлекеттик педагогикалык университети

**Mamaeva Gulnazym Sulaymanovna**

teacher,

Osh State Pedagogical University

**Маметова Кызбурак**

аспирант,

Ошского технологического университета им. М.М.адышева

**Маметова Кызбурак**

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университетинин аспиранты

**Mametova Kyzburak**

graduate student

Osh Technological University named after. M.M.adysheva

**Мамасадык уулу Арстан**

соискатель,

Ошского государственного педагогического университета

**Мамасадык уулу Арстан**

изденүүчү,

Ош мамлекеттик педагогикалык университети

**Mamasadik son of Arstan**

researcher,

Osh State Pedagogical University

**Пикир уулу Асилбек**

магистрант,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Пикир уулу Асилбек**

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университетинин магистранты

**Asilbek, son of Pikir**

master's student,

Osh Technological University named after. M.M.adysheva

### **ШААРДЫК ПАРКТАРДЫН РЕКРЕАЦИЯЛЫК-ЭСТЕТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛАРЫН БААЛОО (Ош шаарынын мисалында)**

**Аннотация.** Шаардык парктардын эстетикалык функциялары, жагымдуу визуалдык чөйрөнү калыптандыруудагы жана коомдун тарыхый эс тутумун сактоодогу ролу каралат. Ош шаарынын мисалында ландшафттардын сапаттык жана сандык жана эстетикалык функцияларын баалоо ыкмаларын көрсөтөт, бул аларды сактоо үчүн экономикалык аргументтерди келтирүүгө мүмкүндүк берет.

**Негизги сөздөр:** пейзаж эстетикасы, сандык баалоо, сактоо, парктын сапатын

баалоо методикасы, парктын сапатынын комплекстүү көрсөткүчү, парктын сапат индекси.

### ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННО-ЭСТЕТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГОРОДСКИХ ПАРКОВ (на примере города Ош)

**Аннотация.** Рассмотрены эстетические функции городских парков, их роль в формировании приятной визуальной среды и сохранении исторической памяти общества. На примере города Оша показаны методы оценки качественных и количественных и эстетических функций ландшафтов, что позволяет привести экономические аргументы в пользу их сохранения.

**Ключевые слова:** эстетика ландшафта, количественная оценка, охрана, методология оценки качества парков, комплексный индекс качества парков, индекс качества парков.

### ASSESSMENT OF RECREATIONAL AND AESTHETIC FUNCTIONS OF CITY PARKS (using the example of the city of Osh)

**Abstract.** The aesthetic functions of city parks, their role in the formation of a pleasant visual environment and the preservation of the historical memory of society are considered. Using the example of the city of Osh, methods for assessing the qualitative, quantitative and aesthetic functions of landscapes are shown, which makes it possible to make economic arguments in favor of their conservation.

**Key words:** landscape aesthetics, quantitative assessment, protection, methodology for assessing the quality of parks, comprehensive park quality index, park quality index.

**Киришүү.** Визуалдык чөйрө адамдын жашоосун камсыздоонун негизги компоненттеринин бири. Көз карандылык визуалдык чөйрөдөн адамдын психикалык жана физикалык ден-соолугу талашсыз факт. Көрүү чөйрөсүн табигый жана техногендик объектилердин айкалышы түзөт, алар белгилүү бир пейзаж жана маданий ландшафттын сүрөтү. Күнүмдүк түшүнүктө «Пейзаж» – жаратылыштын «сүрөттөрү», бирок ошол эле учурда «пейзаж» термининин бир чечмелениши - «система айлана-чөйрөнү чагылдыруунун, структуралаштыруунун жана символдоштуруунун жолдору» [1].

А. Гумбольдт географияга «пейзаж» терминин толугу менен түшүнүктүү кылып киргизген – кантип гармония, чөйрөнүн эстетикасы [2]. Салттуу маданиятта образдын объективдүү мүнөздөмөлөрү жана көркөм кабылдоосу табигый ландшафттар бөлүнгөн

эмес, болгон илимий маалыматтар (Салттуу билимдер) органикалык көркөм кабылдоо менен байланышкан. Мисалы, курулган экспрессивдүү элдик топонимика. Табигый ландшафттардын эстетикалык касиеттери эске алынган конуштарды түзүүдө. Белгилей кетсек, дүйнө элдеринин салттуу маданияты эң пейзаждык жана экспрессивдүү ландшафттарды Кудайга айландыруу менен табигый чөйрөгө мамиле жасалды.

Пейзаждын эстетикалык баалуулугу убакыттын жана жердин функциясы. Эсиңизде болсун архитектуралык стилдердин кезектешүүсүнүн хронологиясы жана алар пайда болгон жерлер. Эстетикалык ландшафттардын баалуулугун адамдар кабыл алышат, анда анын ар кандай канондору бар ар кандай этникалык, курактык жана билим деңгээли ар башка топтордун өкүлдөрү.

Бул пейзаждын эстетикасын сапаттык баалоонун субъективдүүлүгүн

түшүндүрөт кабылдоо. Биздин сезүү органдарыбыз кабылдаган пейзаждын сүрөтү да бар объективдүү мүнөздөмөлөр, бирок алар өсүмдүктөрдүн катмарынын санын, санын чагылдырбайт же ландшафт системасынын башка сандык мүнөздөмөлөрүн аныктайт.

Бул-Гештальт ландшафттын сүрөттөлүшү, анын мүнөздөмөлөрү «маалымат банкынан» келип чыгат биздин көрүү жана оозеки эс. А. Геттнер алгач бир нерсеге көңүл бурган эстетикалык географиянын негизги маселелери-объективдүү баалоолордун болушу эстетикалык баалуулугу, б.а. «алгебра гармониясын өлчөө» мүмкүнчүлүгү. А. Геттнер жазган: «...эстетиканын негизинде: түбөлүктүү эстетикалык баалуулуктар барбы же жокпу, алдын ала чечиш керек».

Материалдар жана методдор. Пейзаждын эстетикалык касиеттерин сандык баалоо биз тарабынан бир нече жылдар бою жүргүзүлгөн Ош шаарындагы шаардык сейил багында жайкы талаа мезгилдерин түштүк-батыш капталынын төмөнкү токой тилкесинде жайгашкан айдалган участок; Сулайман-Тоо тоолорундагы участоктор.

Бул паркты түзүүдө дээрлик колдонулган эмес Түндүк пейзаждарынын баалуу эстетикалык касиеттерин баса белгиле тилекке каршы, рекреациялык иш-чараларды куруу практикасында бааланбайт. Изилденген парктын башкы аллеясы. Параллель баалоо үчүн эки техника колдонулган. Биринчи учурда чек арага жанаша жайгашкан таяныч чекиттердеги пейзаждардын эстетикалык касиеттерине баа берүү жүргүзүлдү коңшу ландшафттык тракттардын участокторунда. Талдоо жүргүзүлгөн: мейкиндик мозаикасы ландшафттык бөлүндүнүн чектеринде чегараларды уюштуруу, ар түрдүү структуралык структуралык элементтер (геологиялык-Геоморфологиялык,

гидрологиялык, гляциологиялык, биологиялык), пейзаждардын түс схемасы (түстүү макулуктардын болушу, же монотондуулук), бар болушу жана саны пейзаж-композициялык түйүндөр жана октор, көшөгө, тереңдик жана перспективанын ар түрдүүлүгү, кенендиги (көрүнүшкө тоскоол болгон), жагымсыз/жагымдуу антропогендик пейзаждардын эстетикалык кабылдоосун өзгөрткөн трансформациялар. Бардык тизмеленген мүнөздөмөлөрдүн сандык туюнтмасы болгон, анын мүнөздөмөлөрү төмөнкүдөй берилген матрицалар. Математикалык моделдөө жолу менен, бүдөмүк курулуш ыкмасын колдонуу менен классификациялар [9] чогултулган маалыматтарды иштеп чыгуу жүргүзүлөт жана эң эстетикалык жактан аныкталат парктын баалуу жайкы пейзажы.

Параллель таяныч чекиттеринде пейзаждарды панорамалык сүрөткө тартуу жүргүзүлгөн, алар камералык шарттарды баалоо үчүн слайд-фильм катары көрсөтүлдү социологиялык сурамжылоо.

Респонденттерден слайддардагы пейзаждарды баалоо сунушталды (бардыгы 8) беш баллдык шкала. Сурамжылоого 60 респондент катышкан. Салттуу айылдык пейзаждардын эстетикасын сактоо жана эстетикалык касиеттерин жогорулатуу тажрыйбасы шаар пейзаждары табигый парктын мисалында изилдөө маршруттарында изилденген Ош шаарынын аймагында.

Жыйынтыктар жана талкуу. Ош шаарындагы шаардык парктын пейзаждарынын эстетикалык жагымдуулугун баалоонун натыйжалары дээрлик дал келген (аллеянын чокусунан панорама), бул мүмкүнчүлүктү көрсөтүп турат гештальт кабылдоосуна негизделген сандык методдорду жана методдорду колдонуу пейзаждар. Бирок, ландшафттык структура канчалык көп болсо, ошону эске алуу керек бааланып жаткан объекти болсо, бул баалоолордун

дал келбестиги ошончолук ыктымал. Жүргүзүлгөн изилдөөдө парктын аймагында чектелген сандагы ландшафттык өзгөчөлүктөр көрсөтүлдү: токой, майда жалбырактуу, шалбаалуу, ээн талаа (антропогендик-бузулган), бул респонденттерге тандоонун чоң вариацияларын калтырган жок.

Айылдык маданий ландшафттын эстетикалык жана экологиялык жактан маанилүү элементтерин кайра жаратуу Альтмюлтал жаратылыш паркынын аймагында табигый жана табигый жаратылышты эстетикалык баалуулугу жогору маданий мурас. Сактоо жана калыбына келтирүү программасы Альтмюлтал жаратылыш паркынын маданий ландшафттары Баварияда 2007-жылдан бери иштеп келе жатат 2017-жылга чейин бул процесске жергиликтүү калктын активдүү катышуусун белгилөө зарыл, социалдык туруктуулукту камсыз кылган тарыхый эс тутумду сактоого багытталган коом. Каралып жаткан аймактын салттуу (тарыхый) маданий ландшафты токой, талаа, шалбаа, суу, аска-зоолордун гармониялуу айкалышын камтыган р. Альтмюль (Дунайдын куймасы). Пейзаждардын мозаикасы колдонуунун натыйжасында калыптанган кой жаюуга жана айдоого чектелген аймактар. Олуттуу кыскартуудан кийин Айыл чарба максаттары үчүн өрөөндүн капталдары жана ага жанаша жайгашкан суу бөлүүчү Бети алар токой жана бадалдар менен өсө баштады.

Тарыхый маданий ландшафттын элементтерин калыбына келтирүү төмөнкүлөрдү камтыйт: аянттарды кыскартуу токой участкторунун фитоценоздорун калыбына келтирүү, аларды жабуучу бадалдарды кыюу аймактын ландшафттык жагымдуулугун Олуттуу жогорулатуучу акиташтардын чыгышы Айыл чарба өсүмдүктөрү менен чакан аянттарды сактоо жана башкалар[10]. Ошол эле учурда сейрек

кездешүүчү өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын жашаган жерлерин калыбына келтирүү жана сактоо маселеси чечилди. – Жылы тарыхый визуалдык мейкиндиктер калыбына келтирилди: токой; шалбаа, талаа шалбаа менен айкалышкан, шалбаа жыгач жана бадал солитерлери менен айкалышкан (арча жана фундук), дарыя шалбаа жана талаа, дарыя шалбаа жана куполдуу селитеб орто кылымдагы чиркөөлөр жана сепилдер ж. б. (сүрөт. 1). Гармониялык айкалыштыруу жана пейзаж бул визуалдык мейкиндиктер жогорку эстетикалык баалуулукту шарттайт жаратылыш паркынын ландшафттарын экотуризмди өнүктүрүүнүн маанилүү ресурсу болуп саналат. Кошпогондо экотуризм үчүн салттуу экологиялык-географиялык объекттерди (өсүмдүктөр, жаныбарлар дүйнөсү жана ж. б.), дээрлик негизги жер пейзаж, ошондой эле табигый жана жаратылган эмес, ээлейт кылат. Гармониялык пейзажды ойлонуп жатканда көрүү ыңгайлуулугу оптималдуу визуалдык экологиялык жагдай. Аталган иш-чараларды өткөргөндөн кийин «Топ-маршруттар» тобуна кирген «панорамалык из» экотуризм каттамы ачылды Германия [10].

Шаардык чөйрөнүн шарттарында эстетикалык жактан баалуу ландшафттарды түзүү Лейпциг, мурда коммуникация – темир жол линиялары, транспорт каналы ээлеген, алар куюлгандан кийин ээн талаага жана ашыкча аккан сууга айланды. Турак жайларды аралап өткөн мурунку темир жолдордун сызыктуу узун бош жерлеринде. Парк зоналары ачык жыгач жана шалбаа аянттарынын кезектешкен бөлүктөрү менен уюштурулган жөө басуу. Түс схемасы бак - дарактарды жана бадалдар. Спорт жана балдар аянтчалары аралыкта жана чек ара алынып салынды жыгач панелдеринин жашыл фонун жандандыруучу түстүү декоративдик

жыгач панелдер жүргүзүлөт. Ээн талаадан участок а англис стилиндеги шаардык парк бийик менен эстетикалык касиеттери жасалма пейзаждар (сүрөт. 2).

Мурда материалдарды заводго ташып келген Канал таштандылардан жана булганган заттардан тазаланган чөкмө, анын жээктерин бадалдардан жана отоо чөптөн тазалап, жеринде өсүмдүктөрдүн аймактары декоративдик бадалдар менен айкалышта пайда болгон. – Жылы тазаланган көлмө-сууда азыр сары - (Сарыц) гүлүн байыткан пейзаждын гаммасы (сүрөт. 3). Канал суу туристтери үчүн колдонула баштады жана анын айланасы табигый суу агымдарына мүнөздүү пейзаждардын кайрадан жаралган гармониясынын аркасында канал, шаардын борборундагы сейил бакка айланды.

Жогоруда талкууланган эстетикалык баалуу ландшафттарды калыбына келтирүү жана сактоо мисалдары чыныгы акчалай баалуулукка ээ. Эстетикалык жактан баалуу пейзаждарды баалоо кыйыныраак жаратылыш бизге» берди». Мындай баалоо гедонисттик мүнөзгө ээ. Дүйнөлүк Эксперттер

мындай баа берүүлөрдү жүргүзүү үчүн бир катар экологиялык-экономикалык методикалар сунуш кылынган кыйыр баалоо [11].

Мындай методикаларга төмөнкүлөр кирет: транспорттук-жол чыгымдарынын ыкмасы, суррогат рынокторун түзүү, төлөөгө даяр ж. б. Бул ыкмалардын ичинен эң көп колдонулган ыкма чоң көлөмдөгү жыйноону жана татаал анализди талап кылбаган транспорттук-жол чыгымдарын маалымат. Бирок, гармониялык пейзажды түзүү функциясы менен бир убакта аймактар, анын ландшафттары белгилүү бир чөйрө түзүүчү функцияларды аткарат. Шайкеш ландшафт, эреже катары, ландшафттык системаларга туура келет, мындай милдеттери. Бул кубулушту биз мурда изилдеген [12]. Муну эске алганда, экологиялык-экономикалык пейзаждардын эстетикасын баалоо, алардын баасын утилитардык позициялардан аныктоо экотутумдардын чөйрө түзүүчү кызматтарынын керектөөчүсү. Эстетикалык касиеттердин наркын баалоо ландшафттар базар экономикасында аларды сактоо үчүн экономикалык платформаны түзөт.

### Колдонулган адабият:

1. Daniels S. Introduction: iconography and landscape. In *The Iconography of Landscape / Daniels S., Cosgrove D. (eds) // Cambridge: Cambridge University Press. – 1988. – 1–10.*
2. Гумбольдт А. Картины природы / Гумбольдт А. – М. : Географгиз. – 1959.
3. Гетнер А. География. Её история, сущность и методы / Гетнер А. – М.-Л. – 1930.
4. Пастернак Б. Доктор Живаго / Б. Пастернак // *Новый мир. – 1988. – № 1 – 4.*
5. Лотман Ю. Об искусстве / Лотман Ю. – СПб : Искусство, 1998.
6. Эрингис, К. И. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей / К. И. Эрингис, А. Р. Бударюнас // *Экология и эстетика ландшафта. – Вильнюс : Минтис, 1975. С. 107–170.*
7. Николаев В. А. Ландшафтоведение. Эстетика и дизайн. Учебное пособие / Николаев В. А. – М. :Аспект Пресс, 2003.
8. Дирин Д. А. Оценка и рекреационное использование пейзажно- эстетических ресурсов Усть-Коксинского района Республики Алтай - монография / Дирин Д. А. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007.
9. Тикунов В. С. Классификации в географии: Ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций) / Тикунов В. С. – Смоленск: СГУ, 1997.

10. Красовская Т. М. Экотуризм в природном парке Альтмюльталь (Бавария) / Красовская Т. М. // С.22-27.
11. Экономика сохранения биоразнообразия. Справочник / М. :Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», 2002.
12. Евсеев А. В. Образ техногенного ландшафта как показатель степени его трансформации / А. В. Евсеев, Т. М. Красовская // М-лы 10 Ландшафтной конференции. М., 1997. Анотація Т. М. Красовська Естетичні функції ландшафтів: метод

УДК. 595.1: 599(575.2) (043.3)

**Манасов Пиржан Абдираимович,**  
соискатель кафедры зоологии,  
Ошский Государственный Университет  
**Манасов Пиржан Абдираимович,**  
Ош Мамлекеттик Университетинин  
зоология кафедрасынын изденүүчүсү  
**Manasov Pirzhan Abdiraimovich,**  
applicant at the Department of Zoology,  
Osh State University

**Карабекова Джамийла Усенгазиевна,**  
д.б.н., профессор,  
Институт Биологии НАН КР  
**Карабекова Джамийла Усенгазиевна,**  
б.и.д., профессор  
КР УИА Биология Институту  
**Karabekova Dzhamiyala Usengazievna,**  
Doctor of Biological Sciences, Professor,  
Institute of Biology NAS KR

### **ГЕЛЬМИНТОФАУНА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ОШ**

**Аннотация.** В результате исследования установлено, что в окрестностях г. Ош обитают 5 видов мышевидных грызунов, среди которых доминируют домовые мыши (*Mus musculus*). В результате вскрытия 797 экз. мелких грызунов, отловленных в г. Ош и его окрестностях, было найдено 888 экз. нематод, относящихся к 10 видам, 3 родам, 3 семействам и подотрядам. По численности особей во всех биотопах доминирует *Syphacia obvelata* – 261 экз., *Syphacia montana* – 253 экз.

**Ключевые слова:** урбанизация, синантропные грызуны, сообщество паразитов, эндопаразиты, биоразнообразии гельминтов.

### **ОШ ШААРЫНЫН АЙМАГЫНДА КЕЗДЕШКЕН ЧЫЧКАН СЫМАЛ КЕМИРҮҮЧҮЛӨРДҮН ГЕЛЬМИНТОФАУНАСЫ**

**Аннотация.** Изилдөө иштеринин натыйжасында Ош шаарында жана шаарга жакын аймактарда чычкан сымал кемирүүчүлөрдүн 5 түрү бар экендиги, алардын арасында үй чычкандары (*Mus musculus*) басымдуулук кылаары аныкталган. Ош шаарынын аймагынан жана анын жака белдеринен кармалган 797 жандык майда кемирүүчүлөрдү союп изилдөөнүн натыйжасында табылган 888 жандык нематодалар 10 түргө, 3 тукумга 3 урууга жана түркүмчөгө таандык. Бардык биотоптордогу особдордун саны боюнча *Syphacia obvelata* – 261 жандык, *Syphacia montana* – 253 жандык басымдуулук кылат.

**Негизги сөздөр:** урбанизация, синантроптук кемирүүчүлөр, мите жамааты, эндопаразиттер, гельминттердин биологиялык ар түрдүүлүгү.

## HELMINTHOFAUNA OF MOUSE-LIKE RODENTS IN THE TERRITORY OF OSH CITY

**Abstract.** As a result of the study, it was established that in the vicinity of Osh there are 5 species of mouse-like rodents, among which house mice (*Mus musculus*) dominate. As a result of the autopsy, 797 copies. small rodents caught in Osh and its environs, 888 specimens were found. nematodes belonging to 10 species, 3 genera, 3 families and suborders. In terms of the number of individuals in all biotopes, *Syphacia obvelata* dominates - 261 specimens, *Syphacia montana* - 253 specimens.

**Key words:** urbanization, synanthropic rodents, parasite community, endoparasites, helminth biodiversity.

### ВВЕДЕНИЕ

В жизни биоценозов различных типов ландшафтов Кыргызстана немаловажное значение имеют мышевидные грызуны. В фауне Кыргызстана это самая многочисленная в видовом и количественном отношении и самая разнообразная в экологическом плане группа млекопитающих.

Урбанизация оказывает значительное влияние на виды, обитающие на территориях с высокой антропогенной нагрузкой, вызывая поведенческие, экологические и морфологические изменения [11]. Городская среда наиболее подходит для видов с высокой экологической пластичностью, что позволяет им заселять районы с высокой антропогенной нагрузкой и сильно нарушенным ландшафтом, вплоть до техногенных зон с высокой плотностью застройки [3]. В городах обычно складывается особая структура популяции грызунов, часть из которых, гемисинантропы, обитают исключительно в зелёных зонах (городских парках), другие являются синантропами, преимущественно обитающими в постройках человека [6]. Между ними могут возникать контакты прямые или опосредованные, которые могут приводить к обмену, как болезнетворными микроорганизмами, так и экто- и эндопаразитами. Кроме того, на видовой состав гельминтофауны, её распространённость и численность может влиять степень урбанизации биотопа, изолированность территории,

загрязнённость среды и высокая плотность популяции хозяина [2, 9]. Таким образом, показатели заражённости гельминтами могут отличаться не только между дикими и городскими популяциями грызунов, но и внутри города по мере изменения степени нарушенности территории. Паразиты с простым жизненным циклом имеют преимущество благодаря возможности расселяться за хозяином, не будучи привязанными к определённому типу биотопа или промежуточному хозяину [10].

Возбудителями многих гельминтозных заболеваний сельскохозяйственных и ряда полезных диких животных, а также и человека в своем цикле развития связаны с грызунами. Они являются для них промежуточными или дефинитивными хозяевами.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Материалом для данной работы послужили сборы гельминтов от 797 экземпляров мелких грызунов, относящихся к 5 видам, отловленных в окрестностях г. Ош в период с 2003 по 2016 годы. Пойманные зверьки были подвергнуты полному гельминтологическому вскрытию методом К.Н. Скрыбина. Определение гельминтов мелких млекопитающих производили по морфологическим признакам при помощи определителя [1, 5]. Их общая заражённость разными видами нематод приведена в таблице.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.** Как видно из данных этой таблицы, у 5 видов грызунов г. Ош и его

окрестностей всего найдены 888 экз. нематод, относящихся к 10 видам. Из них наибольшее количество экземпляров приходится на домовую – 369 и лесную мышь – 291 экз. По видовому составу из собранных гельминтов доминантами являются *Syphacia obvelata* и *Syphacia montana*, которые составляют 261 и 253 экз. соответственно. Обнаруженные у домовой мыши нематоды относятся к 8 видам. Из них для данного вида грызуна наиболее характерными являются три вида нематод: *Syphacia montana*, *Syphacia microtus* и *Aspiculuris tetraptera*, доля которых составляет 80 %. Остальные 5 видов нематод домовой мыши представлены небольшим количеством особей.

У лесной мыши найдено 291 экз. нематод, которые представлены 6 видами. Здесь доминирующим видом является *Syphacia obvelata*, представленный 136 экз., затем *Syphacia montana* и *Aspiculuris tetraptera*, 51 и 52 экз. соответственно.

У туркестанской крысы обнаружены представители всех 10 видов нематод. Однако здесь явно доминантного вида нет.

Обыкновенная полевка заражена всего 5 видами нематод. У этого зверька явно доминирующим видом является *Syphacia obvelata*, представленный 86 экз. из общего 117 экз. У лесной соны найдены всего лишь один вид – *Heligmosomoides polyguris* (7 экз.).

Доминирующие виды грызунов (домовая и лесная мышь, туркестанская

крыса и некоторые полевки) поселяются вблизи человеческого жилья или на территориях охваченных человеческой деятельностью, что увеличивает косвенные и непосредственные контакты с человеком.

В связи с этим можно ожидать повышенную зараженность людей такими гельминтами, как *Syphacia obvelata* и *Syphacia montana*, которые являются обычными и широко распространенными паразитами многих мышевидных грызунов.

По данным ряда авторов [4] *Syphacia obvelata* паразитирует и у людей, особенно у детей.

Большое скопление домовых, лесных мышей и туркестанских крыс в жилых домах и хозпостройках может создавать угрозу увеличения зараженности людей вышеуказанной нематодой в целом [8]. По данным Шайкенова [7] в г. Алма-Ате домовые мыши имели более высокую зараженность *Syphacia obvelata* именно в хозяйственных постройках, чем у грызунов добытых в других станциях. Такую же картину мы наблюдали и в г. Ош и его окрестностях.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Таким образом, в результате вскрытия 797 экз. мелких грызунов, отловленных на территории г. Ош и в его окрестностях, было найдено 888 экз. нематод, относящихся к 10 видам, 3 родам, 3 семействам и подотрядам. По численности особей во всех биотопах доминирует *S. obvelata* – 261 экз., *S. montana* – 253 экз.

№	Вид зверька	Всего вскрыто	Из них заражено	% зараженности	Вид гельминта									
					<i>Syphacia obvelata</i>	<i>Syphacia montana</i>	<i>Syphacia muris</i>	<i>Syphacia microtus</i>	<i>Syphacia stromantis</i>	<i>Syphacia kirgisis</i>	<i>Aspicularis tetraptera</i>	<i>Aspicularis kazachstanica</i>	<i>Aspicularis schulzi</i>	<i>Heligmosomoides polygyris</i>
1	<i>Mus musculus</i>	341	56	16,4	$\frac{10}{2.7}$	$\frac{191}{51.7}$	$\frac{15}{4.1}$	$\frac{56}{15.2}$	-	-	$\frac{59}{15.9}$	$\frac{6}{1.6}$	$\frac{9}{2.4}$	$\frac{23}{6.2}$
2	<i>Arodemus sylvaticus</i>	244	19	7,8	$\frac{136}{46.7}$	$\frac{51}{17.5}$	-	-	-	$\frac{15}{5.1}$	$\frac{52}{17.8}$	$\frac{2}{0.7}$	-	$\frac{35}{12}$
3	<i>Rattus turkestanicus</i>	161	9	5,6	$\frac{29}{27.9}$	$\frac{2}{1.9}$	$\frac{9}{8.6}$	$\frac{12}{11.5}$	$\frac{4}{3.8}$	$\frac{4}{3.8}$	$\frac{16}{15.4}$	$\frac{2}{1.9}$	$\frac{4}{3.8}$	$\frac{32}{21.1}$
4	<i>Microtus arvalis</i>	36	5	13,9	$\frac{86}{73.5}$	$\frac{9}{7.7}$	-	$\frac{1}{0.8}$	$\frac{11}{9.4}$	-	-	-	-	$\frac{10}{8.5}$
5	<i>Dryomys nitedula</i>	15	2	13,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$\frac{7}{100}$
	<b>Всего:</b>	797	91	11,4	$\frac{261}{29.4}$	$\frac{253}{28.4}$	$\frac{24}{2.7}$	$\frac{69}{7.8}$	$\frac{15}{1.7}$	$\frac{19}{2.1}$	$\frac{127}{14.3}$	$\frac{10}{1.1}$	$\frac{13}{1.5}$	$\frac{97}{10.9}$

Примечание: в числителе количество особей нематод, в знаменателе доля каждого вида из общего количества особей нематод (в %.)

Высокая численность синантропных грызунов (домовая мышь и туркестанская крыса) и их паразитов *S. obvelata* и *S. montana* в исследованном районе могут создать предпосылки заражения людей этими нематодами.

При рассмотрении урбанизированных сообществ важно уделять внимание биологии хозяев и паразитов, так как показатели зараженности связаны как, например, с возрастной и половой

структурами популяции хозяина и сложностью цикла гельминтов, так и с особенностями биотопа, например изолированностью и нарушенностью территории. Наше исследование способствует накоплению информации о видовом составе структур сообществ кишечных паразитов у мышевидных грызунов на территории г. Ош. Эти виды занимают важное место в биоценозах города, и их распространение, плотность популяции, совместное проживание с человеком и незначительная изученность их желудочно-кишечных паразитов указывают на необходимость дальнейших исследований.

### Литература

1. Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 145 с.
2. Жигилева О. Н. Гельминтофауна мышей (*Apodemus agrarius*, *Mus musculus*) селитебных и межселенных территорий Западной Сибири // Поволжский экологический журнал. 2013. № 2. С. 156 – 163.
3. Карманова Т. Н., Горелышева Д. И. Гельминтофауна мышевидных грызунов на территории г. Москвы // Поволжский экологический журнал. 2022. № 2. С. 135 – 149.
4. Подъяпольская В. П., Капустин В. Ф., 1958. Глистное заболевание человека. Москва, с. 45-47.
5. Рыжиков К. М., Гвоздев Е. В., Токобаев М. М., Шалдыбин Л. С., Мацаберидзе Г. В., Меркушева И. В., Надточий Е. В., Хохлова И. Г., Шарпило Л. Д. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Цестоды и трематоды. М.: Наука, 1978. 232 с.
6. Шендрик Т. В. Сообщество мышевидных грызунов и их гельминтов в условиях урбанизации // Экология и животный мир. 2018. № 2. С. 34 – 39.
7. Шайкенов Б., 1981. Гельминты грызунов Казахстана. Алма-Ата. Наука. с. 117-120.
8. Яблоков А. В., 1987. Популяционная биология. М.: Высшая школа.
9. Anders J. L., Nakao M., Uchida K., Ayer C. G., Asakawa M., Koizumi I. Comparison of the intestinal helminth community of the large Japanese field mouse (*Apodemus speciosus*) between urban, rural, and natural sites in Hokkaido, Japan // Parasitology International. 2019. Vol. 70. P. 51 – 57.
10. De Bellocq J. G., Sarà M., Casanova J. C., Feliu C., Morand S. A comparison of the structure of helminth communities in the woodmouse, *Apodemus sylvaticus*, in islands of the western Mediterranean and continental Europe // Parasitology Research. 2003. Vol. 90, iss. 1. P. 64 – 70.
11. Luniak M. Synurbanization – adaptation of animal wildlife to urban development. In: Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium. Tucson, University of Arizona, 2004, pp. 50–55.

УДК 004.415.53

**Ормонова Элнур Маматкадировна**

ст.преподаватель,

Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова

**Ormonova Elnura Mamatkadirovna**

ага окутуучу,

Б. Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек эл аралык университети

**Ormonova Elnura Mamatkadirovna**

Senior Lecturer,

Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov

[ormonovae@mail.ru](mailto:ormonovae@mail.ru)

**Адылова Эльмира Садыкжановна**

ст.преподаватель,

Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова

**Adylova Elmira Sadykjanovna**

ага окутуучу,

Б. Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек эл аралык университети

**Adylova Elmira Sadykjanovna**

Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov

[A\\_elmira01@mail.ru](mailto:A_elmira01@mail.ru)

**Бердибекова Жазгул Апиевна**

преподаватель,

Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова

**Berdibekova Jazgul Apievna**

окутуучу,

Б. Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек эл аралык университети

**Berdibekova Jazgul Apievna**

teacher,

Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov

[jazgul.apievna@mail.ru](mailto:jazgul.apievna@mail.ru)

**ЧЕКТИК МААНИЛЕРДИН ЖАРДАМЫНДА КӨЭАУнун МСЖТ КАФЕДРАСЫНЫН  
ВЕБ-САЙТЫН ТЕСТИРЛӨӨ**

**Аннотация.** Бул статьяда изилдөөнүн предмети катары Батыралы Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек эл аралык университетинин маалыматтык системалар жана технологиялар кафедрасынын веб-сайты алынды. Изилдөөнүн максаты болуп Figma программасында жасалган дизайндын негизинде түзүлгөн веб-сайттын сапаттык көрсөткүчүн чектик маанилерди анализдөө усулу менен аныктоо. Маалыматтык системалар жана технологиялар кафедрасынын веб-сайтынын ичинде камтылган веб-форманын талааларын тестирлөөдө чектик маанилерди анализдөө усулун колдонуу. Чектик маанилерди анализдөө усулун менен берилген веб-сайттагы форманын тексттик талаалары текшерилип, тиешелүү болгон спецификациянын негизинде форманын сапаты аныкталып, орточо сапатка ээ деген тыянак чыгарылды. Бул статьянын өзгөчөлүгү веб-сайттардагы веб-формаларды чектик маанилерди

анализдөө усулун колдонуу менен аныктоо болуп эсептелет. Чектик маанилерди анализдөө усулунун жардамында веб-сайттардын сапатын аныктоонун жолдору сунушталды.

**Негизги сөздөр:** чектик маанилерди анализдөө усулу, веб-сайт, диапазон, тексттик талаа, программалоо тили.

### ТЕСТИРОВАНИЕ ВЕБ-САЙТА КАФЕДРЫ ИСИТ КУМУ С ПОМОЩЬЮ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

**Аннотация.** В данной статье в качестве предмета исследования был взят веб-сайт кафедры информационных систем и технологий Кыргызско-Узбекского международного университета имени Батыралы Сыдыкова. Цель исследования – определение показателя качества веб-сайта, созданного на основе дизайна, выполненного в программе Figma, путем анализа предельных значений. Применение метода анализа граничных значений при тестировании полей веб-форм, содержащихся на сайте кафедры информационных систем и технологий. Текстовые поля формы на данном сайте были проверены методом анализа предельных значений, качество формы было определено на основании соответствующей спецификации и сделан вывод, что она имеет среднее качество. Особенностью данной статьи является идентификация веб-форм на сайтах с помощью метода анализа граничных значений. Предложены способы определения качества веб-сайтов с использованием метода анализа пороговых значений.

**Ключевые слова:** метод анализа граничных значений, веб-сайт, диапазон, текстовое поле, язык программирования.

### TESTING THE WEBSITE OF THE IS&T DEPARTMENT OF KUMU USING BOUNDARY VALUES

**Abstract.** In this article, the website of the Department of Information Systems and Technologies of the Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov was taken as the subject of research. The purpose of the study is to determine the quality indicator of a website created on the basis of a design made in the Figma program by analyzing the limit values. Application of the boundary value analysis method when testing web form fields contained on the website of the Department of Information Systems and Technologies. The text fields of the form on this site have been verified by limit value analysis and the quality of the form has been determined based on the relevant specification and found to be of average quality. A special feature of this article is the identification of web forms on sites using the boundary value analysis method. Methods are proposed for determining the quality of websites using the threshold value analysis method.

**Key words:** boundary value analysis method, website, range, text field, programming language.

Программалык камсыздоонун (программалык продуктунун) сапатын аныктоодо программалык каражаттын ишенимдүүлүгүн натыйжалуу болжолдоо жана программадагы каталардын ыкты-

малдык бөлүштүрүлүшүн аныктоо милдети актуалдуу болуп саналат [1].

Учурда дүйнө жүзү боюнча миллиондогон сайттар бар. Бардык эле сайттарды идеалдуу деп айтууга болбойт. Веб-сайт

идеалдуу болуусу үчүн аны сөзсүз түрдө тестирлөө жүргүзүү керек.

Тестирлөөнү тестирлөөчү жүргүзүп, ал колдонуучу менен веб- сайтты иштеп чыгуучунун ортосунда адвокат катары кызмат кылат. Программалык продуктуларды тестирлөөдө QA (Quality assurance) же сапатты камсыздоо түшүнүгү бар. QA дин тапшырмасы — дефекттерди табуу, продуктулардын жогорку сапатын камсыздоо болуп эсептелет. Ал эми тестирлөөчү сапаттуу продуктуну кана өткөрүүчү фильтр катары кызмат кылат [2].

Веб-сайттардагы катачылыктарды табуунун бир нече усулдары бар. Анын ичинен веб-сайттардагы веб-формаларды чектик маанилерди анализдөө усулу менен тестирлөө туура болот. Чектик маанилерди анализдөө усулу формадагы тексттик талааларды, сандык талааларды жана дата талааларын тестирлөөдө кеңири колдонулат.

Датаны жазуунун жыйынтыгынан 2000 - жылы чоң көйгөй болгон. Анда жылды кээде 2 гана сан менен жазышкан. Мисалы: 31.12.1999- жылды, программа 31.12.99. деп кабыл алган. Кээ компьютерлер муну 4 сан эмес 2 сан катары гана эсептеген. 1999-жылдан кийин  $1999+1=00$  нөл жылы келет. Ал эми эски программалар бул жылды 1900 жыл деп кабыл алышкан. Бул катачылык 2000 - жылы чоң чыгымга алып келген.

Мына ушундай катачылыктарды болтурбоо үчүн биз түзгөн ар бир тиркемени тестирлөөдөн өткөрүшүбүз зарыл. Кыргыз-Өзбек Эл аралык университетинин инженердик технологиялык факультетинин курамына кирген маалыматтык системалар жана технологиялар кафедрасынын түзүлгөн веб-сайтын тестирлөө тапшырмасы коюлган. Ал веб-сайтта чектик маанилерди анализдөө усулу менен тестирлөөчү 3 тексттик талааны камсыз кылган веб форма жайгашкан.

1. Аты-жөнү  
2. E-mail  
3. Кабар калтыруу талаасы

Эми бул талаалардын ар биринин чектик маанилерин аныкташыбыз керек. Биринчи кезекте аты-жөнү тексттик талаасынын чектик маанилерин аныктап алабыз. Мында адамдын толук аты-жөнү канча символдон туруусу керек деген суроо менен Google браузеринен жардам алабыз.

Алынган маалыматтар боюнча эң узун ат 1478 символдон турган фамилиясы Брахматри аттуу идиец болуп эсептелет. Белгилүү сүрөтчү Пикассонун толук аты-жөнү да 93 тамгадан турган [3]. Ал эми эң кыска ат тамгадан турат. Демек аты-жөнү талаасынын жогорку чегин 100 деп алабыз. Ал эми төмөнкү чегин 2 деп алабыз.

Чектик маани (граничные значения) бул биринчи жана акыркы мааниси бар интервалды айтабыз. Чектик текшерүүнү төмөнкү маанилерди берүү аркылуу текшеребиз.

1. -1 чеги
2. Чектин өзү
3. +1 чеги
4. Ички диапазон
5. Диапазондон сырткары (төмөнкү жана жогорку сырткы диапазондору)

Биздин учурда бул 2 жана 100. Мындан сырткары текшерүүдө төмөндөн жана жогорудан жакын жайгашкан маанилерин да кошобуз.



**1-сүрөт.** Аты-жөнү талаасына коюлган чектик маанилер

Алынган чектик маанинин негизинде төмөнкүдөй текшерүүчү диапазондорду алабыз.

1. Төмөндөгү чектин маанилер:1,2,3.

Бул дегени -1 чеги, чектин өзү, +1 чеги.

2. Жогорку чектин маанилер:43,44,45.

Бул дегени -1 чеги, чектин өзү, +1 чеги.

3. Ички диапазон: 83;

4. Диапазондон сырткары:

- төмөнкү сырткы диапазон: 0;
- жогорку сырткы диапазон: 200.

E-mail талаасын тестирилөөдө да жогорудагы усул колдонулат. Мында чектик маанини аныктоонун өзүнүн шарттары бар.

E-mail талаасы 2 бөлүктөн турат

**ormonovae@mail.ru**

Сол бөлүгү почталык ящиктин атын көрсөтөт жана бул бөлүк локалдык бөлүк деп аталат.

Ал эми оң бөлүгү почталык ящик жайгашкан сервердин домендик атын жана бул тарабы домендик бөлүк деп аталат

E-mail дин жазылуусу төмөнкүдөй талаптарды өзүнө камтыйт:

1. Домен бөлүгүндө бир чекит камсыз кылынат;

2. Чоң же кичине регистрдеги тамгалар эч кандай катачылыкка жол бербейт;

3. E-mail дин эки жагында тең сандар, чекит, дефис катышуусу толук мүмкүн;

4. Локалдык бөлүк максимум 64 символду кабыл кылат

5. Домендик бөлүк максимум 63 символду кабыл кылат

Домендик бөлүктүн алдынан күчүкчө белгиси коюлат, ал эми аягында жогорку даражадагы домен жазылат (ru, com, net ж.б.) [4].

Жогорудагы бардык талаптарды эске алуу менен E-mail талаасына чектик маанини төмөнкүдөй беребиз.

Минималдуу диапазонду 6 деп алабыз (Локалдык бөлүк минимум 1 символ, күчүкчө, домендик бөлүккө бир символ, чекит, жогорку даражадагы домен минималдуу символ. Жалпы баары биригип минималдуу 6 символ болот).

Максималдуу диапазонду 128 деп алабыз (Талап боюнча локалдык бөлүк 64 символдон, домен бөлүгү 63 символдон турат. Күчүкчөнү кошкондо жалпы 128 символ болот)

Алынган чектик маанинин негизинде төмөнкүдөй текшерүүчү диапазондорду алабыз.

1. Төмөндөгү чектик маанилер:5,6,7.

2. Жогорку чектик маанилер:127,128,129.

3. Ички диапазон: 82;

4. Диапазондон сырткары:

- төмөнкү сырткы диапазон: 4;



Фактылык жыйынтык	Кадамдарды жасагандан кийин эмне болуусу керек?	Форма берилген аты-жөнү талаасына коюлган диапазондун чектерин аныктабайт	Форма локалдык жана домендик бөлүктөрдүн символдорунун максималдуу санын аныктабайт.
Күтүлүүчү жыйынтык	Кандай болуусу керек?	Берилген чектик диапазондон ашыкча символ берилсе анда программдан кабар чыгышы керек “Бизге берилген диапазондон ашып кеттиңиз”	Форма локалдык жана домендик бөлүктөрдүн символдорунун максималдуу санын аныктап, катачылык боюнча кабар берет.

### Жыйынтыктар:

1. Веб-сайттардагы веб-формаларды чектик маанилерди анализдөө усулу менен КӨЭАУнун МСЖТ кафедрасынын веб-сайты тестирилди.

2. Алынган веб-сайттагы каталар баг-репорт менен көрсөтүлдү.

3. Тестирилөөнүн жыйынтыгы веб-сайтты иштеп чыгуучусуна берилип, катачылыктар оңдолду.

### Адабияттар:

1. Ормонова Э.М. Определение качества программного продукта на основе теории графов [Текст] / Э.М. Ормонова // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2021.- №1. – С.22-25.

2. Пероцкая В. Н., Градусов Д. А. Основы тестирования программного обеспечения [Текст] / В. Н. Пероцкая, Д. А. Градусов // Учебное пособие, Владимир 2017.

3. [newsnn.ru/news/2009-04-12/samoe-dlinnoe-v-mire-chelovecheskoe-imya](https://newsnn.ru/news/2009-04-12/samoe-dlinnoe-v-mire-chelovecheskoe-imya)

4. <https://validate.smtp.bz/>

5. Попов А. Тестирование по с нуля до специалиста. [Тест] Теория практика тесты А. Попов, 2022.- С.14.

УДК.662.815.4

**Сабиров Батырбек Зулумович**

Институт природных ресурсов имени А.С.Джаманбаева  
Зав.лабораторией

**Сабиров Батырбек Зулумович**

А.С.Джаманбаев атындагы Жаратылыш байлыктары институту  
Лаборатория башчысы

**Sabirov Batyrbek Zulumovich**

Institute of Natural Resources named after A.S. Jamanbaev  
head of laboratory

**Ташполотов Ысламидин Ташполотович**

Д.ф.-м.н., профессор

Ошский Государственный Университет

**Ташполотов Ысламидин Ташполотович**

Ф.м.-и.д., профессор

Ош Мамлекеттик Университети

**Tashpolotov Yslamidin Tashpolotovich**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor  
Osh State University

**Сапарбаев Султанбек Тагаевич**

аспирант,

Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Сапарбаев Султанбек Тагаевич**

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университетинин аспиранты

**Saparbaev Sultanbek Tagaevich**

graduate student

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

### **КОМПОЗИТТИК КАТУУ ОТУНДУ АЛУУ ҮЧҮН БАЙЛАНЫШТЫРУУЧУ КОШУМЧА КАТАРЫ АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ЧОПОНУ ИЗИЛДӨӨ**

**Аннотация.** Жогорку сапаттагы композиттик катуу отундарды (КСФ) өндүрүү көп жагынан бириктиргич затка көз каранды. Композиттик катуу отундарды өндүрүүдө байланыштыруучу материалдардын ар кандай түрлөрүн колдонуу, пайда болгон отундун сапатын жана наркын аныктайт. Байланыштыргычтын эң арзан түрү чопо болуп саналат. Отундун күлдүүлүгүн көбөйтүп, сапаттык мүнөздөмөлөрүн начарлаткандыктан, чопону байланыштыргыч катары колдонуу сейрек кездешет. Чопону химиялык жана механикалык активдештирүү чопонун сапаттык мүнөздөмөлөрүн жана байланыштыруучу касиеттерин жакшыртат. Биз чопо түрлөрүнүн бири - бентониттин активдештирилген абалында брикеттин курамындагы концентрациясынын оптималдуу маанилерин изилдеп чыктык жана аныктадык, ал брикеттердин керектүү бекемдигин, ошондой эле калориялуулугун камсыз кылат.

**Негизги сөздөр:** композиттик катуу отун, көмүр, чопо, чопо активдештирүү, бентонит

### ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВИРОВАННОЙ ГЛИНЫ В КАЧЕСТВЕ СВЯЗУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

**Аннотация.** Получение качественных композиционных твердых топлив (КТТ) во многом зависит от связующего вещества. Применение разных видов связующих материалов в производстве получения композиционных твердых топлив определяет качество и стоимость получаемого топлива. Самым дешевым видом связующего считается глины. Приходится редко использовать глины как связующее вещество, так как повышает зольность топлива и ухудшаются качественные характеристики. Химическая и механическая активация глины улучшает качественные характеристики, связующие свойства глины. Нами исследованы и установлены оптимальные значения концентраций одного из разновидностей глины - бентонита в активированном состоянии, который обеспечивает необходимую прочность брикетов, а также теплотворность.

**Ключевые слова:** композиционное твердое топливо, уголь, глина, активация глины, бентонит.

### RESEARCH OF ACTIVATED CLAY AS A BINDING ADDITIVE FOR OBTAINING COMPOSITE SOLID FUEL

**Abstract.** The production of high-quality composite solid fuels largely depends on the binder. The use of different types of binding materials in the production of composite solid fuels determines the quality and cost of the resulting fuel. The cheapest type of binder is clay. It is rare to use clay as a binder, as it increases the ash content of the fuel and deteriorates the quality characteristics. Chemical and mechanical activation of clay improves the quality characteristics and binding properties of the clay. We have studied and established the optimal concentration values of one of the types of clay – bentonite in the activated state, which provides the necessary strength of the briquettes, as well as calorific value.

**Key words:** composite solid fuel, coal, clay, clay activation, bentonite.

**ВВЕДЕНИЕ.** Опыт использования глины в производстве угольного брикета, композиционного твердого топлива (КТТ) известны, но есть недостатки в его использовании [1].

Связующая способность низкосортных глины может быть повышена путем химической активации. Активация глины основана на изменении их электрокинетического потенциала, замене в диффузионном слое глинистой частицы ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  одновалентным ионом  $\text{Na}^+$ . В результате такой замены увеличивается электрокинетический потенциал

глины, как следствие, возрастает толщина гидратной оболочки глинистых частиц, обработанных солями натрия, что приводит к разрыву связей между ними [2]. В результате ионной пептизации дисперсность глины увеличивается, повышается их коллоидальность, а следовательно, и связующая способность. Чем больше в обменном комплексе глины катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , тем меньше их коллоидальность и связующая способность. Кальциевые бентониты и глины обладают очень низкой связующей способностью в смесях после тепловой сушки по сравнению с натриевыми.

Массовая доля активаторов определяется содержанием обменных катионов Са и Mg. Активированная глина (с преобладанием в ее ионообменном комплексе катионов Na) не так прочна во влажном состоянии. Однако в сухом состоянии она проявляет большую связующую способность.

Цель работы – исследование получения качественных КТТ за счет применения механохимически активированной бентонитовой глины.

#### Экспериментальная часть

Материалом для исследования послужили образцы бентонитовой глины месторождения Ноокат, Ноокатского района Ошской области. В работе [3] приведены характеристики глины и сведения о применении бентонитоподобных глин Ноокатского месторождения.

Механическая активация бентонитовой глины проводили в вибрационной мельнице GJ-50 (Производства Китай), размер фракций после измельчения составил 0,075-0,250мм. Механически активированную глину растворяют водой до влажности 40-60%, при интенсивном перемешивании в глиномешалке добавляют химического активатора. В качестве химического активатора нами

использовано карбонат натрия. Эксперимент заключался в обработке щелочноземельных бентонитов карбонатом натрия в различных условиях. Реагент добавляли в количестве 1; 2 и 3% от общей массы навески. Для оценки результатов активации определялись такие физико-химические характеристики, как *коллоидальность* материала и его способность к *набуханию*. Эффективность ионного обмена оценивалась по количеству обменных катионов кальция и магния в минерале после активации. Число катионов щелочноземельных металлов (общая жесткость) в обменном комплексе не активированного бентонита составляло 40-60 мг·экв/100г у испытуемого образца, то после активации концентрация обменных катионов кальция и магния значительно снижается, что может свидетельствовать о прошедшем ионном обмене.

Максимальный эффект замещения наблюдается при 3%-ной добавке реагента. Температура раствора при этом составляет 20-30°C. Для полного завершения процесса химической активации глины раствор оставляют на 10 часов. Для получения КТТ нам потребуется глинистый раствор активированной глины. Характеристика глины до активации и после приведены в таблице 1.

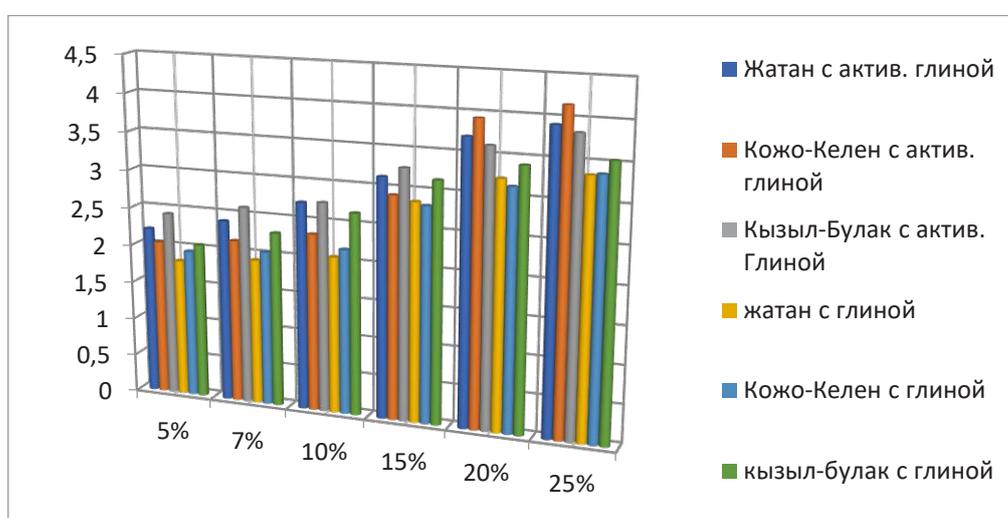
Таблица 1. Характеристика глины

Характеристика	До активации	После активации
Влажность, %	6,3	8,4
Содержание песка, %	0,15	0,05
Удельный вес (плотность) при вязкости 25с, г/см <sup>3</sup>	1,18	1,26
Водоотдача при вязкости 25с, г/см <sup>3</sup>	14	18
Выход глинистого раствора при вязкости 25с, г/см <sup>3</sup>	3,5	4,2

Многочисленные опыты показали, что наиболее технологичной является введение связующего в виде его 20-25%-ного водного раствора. При этом можно легко получить необходимую влажность шихты, который считается оптимальным при  $W_{ш.} = 18-25\%$ . При меньшей концентрации связующего наблюдается увеличение влажности шихты, большее набухание частиц угля, следовательно, уменьшение сил сцепления между ними при прессовании. При приготовлении шихты обязательно учитывается исход-

ная влажность угольной мелочи, если влажность высокая то берется раствор связующих материалов с концентрацией до 25%, если наоборот, то концентрация снижается до 20%.

На рис.1. приведена зависимости прочности  $P_{КТТ}$  (с различных месторождений угля) полученных с применением активированной бентонитовой глины и без его активации (давление прессования- до 10 Мпа, исходная влажность шихты – 18-25%).



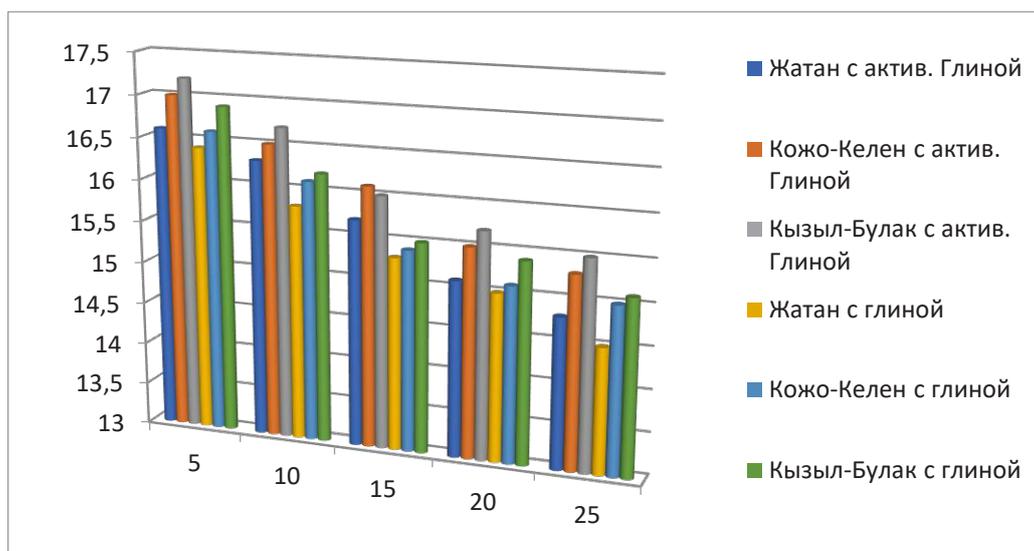
**Рис. 1.** Зависимость прочности  $P_{КТТ}$  от концентрации активированной бентонитовой глины, а также без активации в шихте

Как видно из рисунка, прочность  $P$  топлива возрастает с ростом концентрации связующего материала. С ростом концентрации связующего от 5 до 25%, прочность полученных топлив из Жатанского угля растет с 2,21 Мпа до 3,92 Мпа, т.е. на 1,71 Мпа, а для Кожо-Келенского угля - с 2,04 Мпа до 4,16 Мпа, для Кызыл-Булакского угля – с 2,43 Мпа до 3,84 Мпа.

Другая картина наблюдается при получении КТТ с применением не активированного бентонита. Как видно из рисунка 1. С ростом концентрации свя-

зующего от 5 до 25% прочность полученных топлив из жатанского угля растет с 1,81 Мпа до 3,35 Мпа, а для Кожо-Келенского угля с 1,95 Мпа до 3,37 Мпа, а для Кызыл-Булакского угля с 2,05 до 3,54 Мпа.

На рис.2. приведена зависимости теплотворности  $Q_{нКТТ}$  (с различных месторождений угля) полученных с применением активированной бентонитовой глины и без его активации (давление прессования- до 10 Мпа, исходная влажность шихты – 18-25%).



**Рис. 2.** Зависимость теплотворности  $Q_{КТТ}$  от концентрации активированного бентонита, а также неактивированного бентонита

Теплотворная способность топлива с ростом концентрации связующего от 5 до 25% несколько уменьшается. Теплотворность КТТ полученных из Жатанских углей с активированной бентонитовой глиной, уменьшается с 16,6 МДж/кг до 14,8 МДж/кг, т.е. на 1,8 МДж/кг, а из Кожо-Келенских углей с 17,0 МДж/кг до 15,3 МДж/кг, на 1,3 МДж/кг. Также из Кызыл-Булакских углей с 17,2 МДж/кг до 15,5 МДж/кг, на 1,7 МДж/кг.

Теплотворность КТТ полученных с применением бентонитовой глиной, т.е. без активации также уменьшается, например из жатанского угля с 16,4 МДж/кг до 14,5 МДж/кг, т.е. на 1,9 МДж/кг, а из Кожо-Келенских углей с 16,6 МДж/кг до 15,0 МДж/кг, на 1,6 МДж/кг. Также из Кызыл-Булакских углей с 16,9 МДж/кг до 15,1 МДж/кг, на 1,8 МДж/кг.

КТТ с прочностью свыше 2,5 Мпа является термостойким, в процессе горения и не рассыпается при интенсивной шуровке.

Как и в случае с активированной бентонитовой глиной, теплотворность ( $Q$ ) КТТ с не активированным бентонитом с ростом концентрации связующего уменьшается и это уменьшение прямо пропорционально увеличению концентрации. Если при концентрации равной 0, прочность и теплотворность КТТ равны прочности и теплотворности исходного угля, то при концентрации связующего 25 % прочность КТТ увеличится в 1,5 – 1,7 раза для жатанского угля и в 1,5- 2,0 раза для кожо-келенского и кызыл-булакских углей, а теплотворность уменьшается на 9- 10% соответственно.

Также были проведены испытания полученных КТТ в процессе горения в обычных бытовых печах. Горение КТТ с активированной глиной происходит с выделением большого количества тепла, до конца горения термостойкость сохраняется. На рис.3. представлена фотография момента горения полученного топлива из Кожо-Келенского угля с активированной бентонитовой глиной. Горение происходит по всей поверхности брикета.



**Рис. 3.** Горение ФУБ с активированной бентонитовой глиной

**Выводы:** Активация бентонитовой глины позволяет получить КТТ требуемого качества с меньшим количеством связующего по сравнению с не активированной глиной. По характеру изменения прочности и теплотворности, установлены оптимальные значения concentra-

ций активированного бентонита, обеспечивающее необходимую прочность брикетов при удовлетворительном теплотворности. Оно равно 7- 10% для Жатанских углей, 12-15% для Кожо-Келенских углей и 7-10% для Кызыл-Булакских углей.

#### **Список использованной литературы:**

1. Жумалиев К.М., Алымкулов С.А., Асанов А.А., Сарымсаков Ш. С. Исследование и разработка технологии производства угольных брикетов для промышленных и коммунально-бытовых нужд. Бишкек из-во «Макспринт», 2012. – 254 с
2. Марцин И. И. Регулирование адсорбционных свойств дисперсных минералов методом кислотной активации // Глины, глинистые минералы и их использование в народном хозяйстве: материалы XII всесоюз. совещания. Алма-Ата, 1985. С. 147.
3. Ж.А.Арзиев Использование гуминовых углей и попутнодобываемых ресурсов угледобывающей промышленности Кыргызской Республики. Бишкек. 2009, 149 стр.

УДК 504.064

**Самиева Жыргал Токтогуловна**

**д.б.н., профессор,**

Кыргызско-Узбекский Международный университет им. Б. Сыдыкова

**Самиева Жыргал Токтогуловна**

**б.и.д, профессор,**

Б. Сыдыков ат. Кыргыз-Өзбек Эл аралык университетти

**Samieva Zhyrgal Toktogulovna**

Doctor of biological sciences, professor

Kyrgyz –Uzbek International University name after Batyraly Sydykov

**Дарибек уулу Дилафар**

**преподаватель,**

Кыргызско-Узбекский Международный университет им. Б. Сыдыкова

**Дарибек уулу Дилафар**

**окутуучу,**

Б. Сыдыков ат. Кыргыз-Өзбек Эл аралык университетти

**Daribek uulu Dilafar**

Lecture Kyrgyz –Uzbek International University name after Batyraly Sydykov

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ОСНОВНЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ РИСА**

**Аннотация.** Предметом исследования является рис. Целью исследований было определение видового состава вредителей, обитающих в агробиоценозе риса, усовершенствование общей системы защиты, используя современные средства и методы борьбы с ними на основе изучения динамики их развития, уровня вредоносности риса. Задачами исследования стали определение видового состава вредных вредителей в фазы прорастания и развития риса, определение динамики развития вредителей риса, анализ природных энтомофагов на рисовых полях. Научная значимость результатов исследований состоит в том, что изучены основные виды вредителей риса, включающегося в совершенствовании методов их распространения, повреждения и (агротехнических, химических) борьбы. Изучены вид и значение энтомофагов.

**Ключевые слова:** болезни, вредители, рис, качество, экологическая чистота, фазы, урожайность, агробиоценоз, экосистема, вид.

### **КҮРҮЧТҮН НЕГИЗГИ ЗЫЯНКЕЧТЕРИ МЕНЕН КҮРӨШҮҮНҮН ЫКМАЛАРЫН ӨРКҮНДӨТҮҮ**

**Аннотация.** Изилдөөнүн предмети күрүч болуп саналат. Изилдөөлөрдүн максаты күрүч агробиоценозунда жашаган зыянкечтердин түрдүк курамын аныктоо, аларды өнүктүрүүнүн динамикасын, күрүчтүн зыяндуулугунун деңгээлин изилдөөнүн негизинде алар менен күрөшүүнүн заманбап каражаттарын жана ыкмаларын колдонуу

менен жалпы коргонуу системасын жакшыртуу болгон. Изилдөөнүн милдеттери күрүчтүн өнүү жана өнүгүү фазасындагы зыяндуу зыянкечтердин түрдүк курамын аныктоо, күрүч зыянкечтеринин өнүгүү динамикасын аныктоо, күрүч талааларындагы табигый энтомофагдарды талдоо болду. Изилдөөлөрдүн жыйынтыктарынын илимий мааниси күрүч зыянкечтеринин негизги түрлөрү изилденгендигинде турат, ал аларды жайылтуу, зыянга учуратуу жана (агротехникалык, химиялык) күрөшүү методдорун өркүндөтүүдө болду. Энтомофагдардын түрү жана мааниси изилденген.

**Негизги сөздөр:** оорулар, зыянкечтер, күрүч, сапат, экологиялык тазалык, фазалар, түшүмдүүлүк, агробиоценоз, экосистема, түрлөр.

### IMPROVING METHODS OF THE MAIN PESTS OF RICE

**Abstract.** The subject of the study is rice. The purpose of the research was to determine the species composition of pests living in the agrobiocenosis of rice, to improve the overall protection system using modern means and methods of combating them based on studying the dynamics of their development, the level of harmfulness of rice.

The objectives of the study were to determine the species composition of harmful pests in the phases of rice germination and development, to determine the dynamics of the development of rice pests, and to analyze natural entomophages in rice fields. The scientific significance of the research results lies in the fact that the main types of rice pests have been studied, which need to improve the methods of their distribution, damage and (agrotechnical, chemical) control. The type and significance of entomophages have been studied.

**Keywords:** diseases, pests, rice, quality, ecological purity, phases, yield, agrobiocenosis, ecosystem, species.

В последние 20 лет в Кыргызстане резко увеличились посевные площади (в 4,1 раза) и соответственно урожайность риса (в 14,2 раза). В таких условиях необходимо уделить пристальное внимание к качеству продукции, сохранению ее экологической чистоты, особенно повреждению вредителями и болезнями, влияющее на качество сырья, его урожайность и товарный вид, что немаловажно в современных условиях рынка. Поэтому крайне необходимо глубокое изучение и исследование вышеперечисленных факторов и проблем, с целью сохранения экологической чистоты продукции.

Цель исследований - определить видовой состав вредителей, обитающих в агробиоценозе риса, усовершенствовать общую систему защиты, используя современные средства и методы борьбы с ними на основе изучения динамики их

развития, уровня вредоносности риса. и размер экономического ущерба.

Задачи исследования:

- определение видового состава вредных вредителей в фазы прорастания и развития риса;
- анализ природных энтомофагов на рисовых полях;
- оценка важности некоторых агротехнических мероприятий против вредителей риса;

На основе применения современных средств и методов (агротехнических, химических) против вредителей усовершенствована система защиты.

Научная значимость результатов исследований состоит в том, что изучены

основные виды вредителей риса. Изучены вид и значение энтомофагов.

Среди основных задач ученых-аграриев – вопрос обеспечения максимально высокого качества сельскохозяйственных культур. В связи с этим актуален и вопрос защиты риса от вредных организмов. Особое внимание уделяется правильной идентификации видов вредителей, снижению их экономического ущерба, разработке и применению современных мер борьбы с ними.

Помимо внешних факторов окружающей среды, повреждающих сельскохозяйственные культуры в разные периоды, весьма значителен ущерб, наносимый вредными организмами. По оценкам, более 34% сельскохозяйственных культур погибают во всем мире из-за деятельности вредных организмов. Что касается урожайности риса, то в некоторых регионах наблюдалось ее снижение на 26,7% в результате воздействия организмов.

Опыт развитых стран показывает, что использование современных интенсивных технологий важно для обеспечения урожая 100-120 ц. зерна с гектара и более. Поэтому специалисты всегда уделяли большое внимание изучению видов вредителей, встречающихся в сельскохозяйственных культурах, их развитию и взаимоотношениям между растениями и вредителями. Однако это не означает, что вредители, наносящие ущерб сельскохозяйственным культурам, полностью изучены. К ним можно добавить вредителей риса.

Русский учёный А.И. По данным Касьянова, краб-щитник стал причиной снижения урожайности риса в 1966-1968 годах на 15-22%. Против этого вредителя рекомендуется опрыскивание хлорной смесью [1].

Установлено, что личинки крабов появляются и размножаются путем пар-

тоногенеза. Щитовой краб откладывает яйца в почву. На следующий год, когда поля поливают и высевают семена риса, из яиц вылупляются личинки, которые наносят вред рису в период прорастания. В результате ростки риса становятся редкими, а урожайность риса снижается [2].

Щитовой краб убивает всходы риса и снижает урожайность риса до 19%. Для борьбы с этим вредителем можно наладить систему чередования посадок (кукуруза, овес) или обработать химическими препаратами типа Сумитион, Каратэ. Личинки ячменного мотыля также могут нанести ущерб рису в период прополки. Ячменная мошка откладывает на лист до 100 яиц. После вылупления личинки питаются листьями риса. Дает два поколения за один сезон. Урожайность риса может снизиться до 45% из-за воздействия ячменной мотыльки. Против этого вредителя была рекомендована обработка 12% гексахлораном или 20% химикатами Метафоса. Котлярова Л.А. и Ж.А. в опытах, проведенных ими, они констатируют, что благодаря своевременной защите растений риса от вредителей в течение всего вегетационного периода, т. е. применению Актеллика, Кронетона или Фосфамида, была достигнута урожайность 76,5 ц/га [3]. 36 видов вредителей риса по мнению российских учёных исследователей.

В некоторых исследованиях рекомендуется обработка инсектицидами Sumition или Karate Zeon в фазе всходов растений (май-июнь) против основных вредителей риса: щитовочного краба, личинок мучнистого червеца и личинок рисовой стеблевой мухи.

В Китае и Вьетнаме в 1994-2016 гг. проводились научные исследования по использованию эффективных методов борьбы с вредителями риса. Большое внимание уделяется снижению урожайности риса в количественном и каче-

ственном отношении из-за воздействия вредных организмов, насекомых, нематод, птиц и др. Рис повреждается вредителями, нематодами и птицами. Подчеркивается, что нарушение мероприятий, проводимых на рисовых полях, а также погодных условий могут создать почву для развития вредителей, в результате чего галлицы и трипсы наносят большой вред рису [5, 6]. По словам Балбышевых, индийские ученые не ограничились применением агротехнических и химических мер борьбы с вредителями риса, но рекомендовали использовать и биологические методы борьбы [7]. По данным К. Л. Хеонга, 40% листьев молодых рисовых полей повреждаются насекомыми-вредителями [8].

Химические пестициды играют важную роль в борьбе с болезнями растений и вредителями. Однако чрезмерное и неразумное использование пестицидов стало серьезной проблемой и препятствием для устойчивого сельского хозяйства. В результате снижается качество сельскохозяйственной продукции, возрастает угроза эколого-экологической интеграции. Поэтому повышенное внимание уделяется сокращению использования инсектицидов для борьбы с вредителями риса путем введения строгих экологических мер по борьбе с вредителями. Сегодня большое внимание уделяется разработке и внедрению нехимических технологий борьбы с вредителями при выращивании риса в Китае. В Китае рис является основным продуктом питания для более чем 60% населения и имеет решающее значение для продовольственной безопасности [9].

Большинство ученых признает, что в последние годы частота вредных происшествий, связанных с вредителями, вероятно, связана с изменениями климата и систем земледелия при современном выращивании риса. Сосредоточение вни-

мания только на высоких урожаях риса часто связано с чрезмерным использованием удобрений и пестицидов, что, в свою очередь, снижает биоразнообразие и естественный биологический контроль.

В результате питьевая вода в реках с высоким содержанием пестицидов вызывает загрязнение и отравление сельскохозяйственной продукции. Это может привести ко многим негативным экологическим последствиям, таким как быстрая и высокая устойчивость некоторых вредителей к инсектицидам, эпидемии вторичных вредителей, загрязнение окружающей среды и нарушение экологического баланса. Эти серьезные негативные последствия наносят ущерб экосистеме, часто приводят к эпифитозии вредителей и, в свою очередь, увеличивают потребление пестицидов, что приводит к образованию круга. Чрезмерное использование пестицидов является серьезным препятствием на пути к устойчивому сельскому хозяйству в Китае и угрожает продовольственной безопасности и здоровью людей.

*Эколого-фаунистический анализ членистоногих насекомых, обитающих в экосистеме риса. Видовой состав вредителей*

По результатам наших целевых наблюдений, проведенных в 2020-2021 годах в хозяйствах Узгенского района, в растениях риса выявлено 10 видов вредителей (см. таблицу 1, 2, 3). В таблице показано, в какой период развития растений и в какой степени встречается каждый из этих вредителей. На экспериментальных полях, засеянных вновь созданными сортами риса «Розувай» и «Ак урук», чаще всего выявлялись такие вредители, как щитовник (*Apus concoloriformis* Schaff.) и пурпурный трипс (*Harlothrips aculeatus* Fabr.).

В проведенных наблюдениях установлено, что щитовик (*Apus concoloriformis* Sh.) появляется на рисовых полях сразу после их затопления, а после посадки риса размножается в конце мая – начале

июня. Установлено, что крабы быстро перемещаются по поверхности почвы (под водой) и грызут молодую траву на затопленных полях, что приводит к изрежению урожая, а иногда и к его полной гибели.

**Таблица 1. -Название айыл окмотов и крестьянских хозяйств Узгенского района в которых проводились исследования**

№	Глубина отбора, см	Район, айыл окмот	Участок	Крестьянское хозяйство	Площадь (га)	культура
1	30	Узгенский район, а/о Дон-Булак	Дон-Булак	Рахматиллаев А.	0,30	Рис
2	30	Узгенский район, а/о Кароол	Кароол	Усонов Ж.	0,30	-/-
3	30	Узгенский район, а/о Кароол	Шералы	Чодуев Т.	0,30	-/-

**Таблица 2. -Название айыл окмотов и крестьянских хозяйств Узгенского района в которых проводились исследования в 2021 году**

№	Глубина отбора образца (см)	Район, айыл окмот	Участок	Крестьянское хозяйство	Площадь (га)	Чарба жер
1	30	Узгенский район, а/о Дон-Булак, Бахмал (Рыбхоз). Гербицид-Татарус, 1,5 л/га	Рыбхоз (посев, 6.05.21г. Розувай)		0,30	Рис
2	30	Узгенский район, а/о Баш-Добо, Кызыл кырман (Абдуллаев Исакжан). Ручная прополка	Кызыл-кырман (посадка 12.06.21г. сорт Ак-Урук)		0,30	-/-

**Таблица 3. -Видовой состав и степень вредоносности вредителей в агро-биоценозе риса (Ошская область, Узгенский район, 2021-2012 гг.)**

№	Название вредителя	тип	Периоды развития риса						
			Прорас- тание	Про- полка	Разрас- тание	завязь	Опло- дотворе- ние	Цве- тени е	Соз- ре- вание
1	Береговая муха	( <i>Ephydra macellaria</i> Egger.)	++	++	++	+	+	+	+
2	Краб со щитом	( <i>Apus concriformis</i> Schaff.)	+	+++	+	-	-	-	-
3	Боковлав-ский рачок (эстерия)	( <i>Leptestheria dahalacensis</i> Sars)	++	++	+	-	-	-	-
4	Ячмен-ный минер	( <i>Hydrellia griseola</i> Fall.)	+	++	+	++	+	-	-
5	Цветоч-ный трипс	( <i>Haplotrips aculeatus</i> Fabr.)	+	++	++	++ +	+	+	-
6	Рисовая саранча	( <i>Eхуа fuscvoitata</i> Marsch.)	+	+	++	++	+	+	++

Условные обозначения: - - нет вредных организмов, + - в небольшом количестве, ++ - в умеренном количестве, +++- вредный организм в большом количестве.

Выводы: Проанализированы основные вредители, обитающие в агробиоценозе риса и природные энтомофаги. В основном это вредители, повреждающие вегетативные и генеративные органы риса в вегетационный период и образуют 2 класса членистоногих (насекомые и ракообразные). Они принадлежат к 7 родам, 8 семействам и 10 видам.

1. Основной вид *Apus concoloriformis* Sh. и (*Harlotrips aculeatus* Fabr.) наносят более сильный вред рису по сравнению с другими вредителями.

2. К природным энтомофагам, распространенным в агробиоценозе риса, относятся: личинки стрекоз; кокциnellиды

ды - к семейству Coccinellidae семейства Coleoptera; златоглазок — к отряду нейроптерых, к семейству златоглазых (Chrysopidae); Это насекомые, принадлежащие к отряду Mantoptera и семейству Mantodea.

3. Появление естественных пузырей начинает наблюдаться, когда среднесуточная температура воздуха превышает 12-14 °С. В 2021-2022 гг. плотность кокциnellид составляла 0,2-2,0 на 10 растений, гоголей - 0,2-5,0, личинок стрекоз - 1,0-8,0. Увеличение численности всех полезных насекомых наблюдается преимущественно в мае-июне. В эти месяцы наблюдалось, что количество кокциnellид составляло 0,4-2,0 на 10 растений, а количество златоглазков - 1,2-5,0.

**Таблица 4. -Развитие полезных насекомых в агробиоценозе риса. Практический опыт 2021-2022 гг.**

№	Энтомофаги	Плотность природных энтомофагов в агробиоценозе риса (количество в 10 растениях, шт)						
		Дни учета						
		20. IV	10.V	30.V	20.VI	10.VII	30.VII	20.VIII
2021 год								
1.	Кокциnellиды	0,3	0,4	0,7	1,0	1,5	2,0	1,0
2.	Златоглазки	0,5	1	1,5	2,0	2,0	2,5	1,5
3.	Стрекоза (взрослые особи и личинки)	2,0	4,0	7,0	2,0	1,5	1,0	0,5
2022 год								
1.	Кокциnellиды	0,2	0,6	0,7	1,0	1,5	2,0	1,5
2.	Златоглазки	0,3	1	1,5	2,0	2,0	2,5	1,5
3.	Стрекоза (взрослые особи и личинки)	1,0	3,0	8,0	3,0	2,0	1,5	-

### Список использованной литературы

1. Агари С., Учида Х., Агата В., Кубота Ф., Кауфман П.Б. Влияние кремния на транспирацию и проводимость листьев у растений риса (*Oryza sativa* L.) // *Plant Prod Sci*, 1 (2). - 1998. - Р. 89-95.
2. Алешин Е.П. Кратки справочник рисоводство. – Москва, 1986. – 160 с.
3. Баласубраманиан П., Паланиаппан С.П., Гопалан М. Влияние карбфурана и азота на заболеваемость листовыми складками // *Int Rice Res Note*, 8 (5). - 1983. - Р. 13-14.
4. Касьянов А.И. Защита посевов риса от вредителей // *Ж. Защита — растение*. - М., 1982. - №10. - С. 48-51.
5. Котлярова Л.А., Абилдаева Ж.А. Интенсивные технологии возделывания риса и культуры рисового севооборота. – Алма-Ата, 1991. – 70 с.
6. Мухаммеджанов М.В., Балбышев Р. Рисоводство в Индии. – Ташкент, 1979. – 110 с.
7. Рейссиг В.Х., Мью Т.В. и др. Руководство по комплексной борьбе с вредителями риса в тропической Азии. - ИРРИ, 1988. - Р. 8.
8. Хеонг К.Л. Страх и ненависть приводят к ненужному использованию инсектицидов // *Дж. Рис сегодня*. - 2004. - С. 38.
9. Ходжаев Ш.Т. Современные методы и средства комплексной защиты растений от вредителей. – Ташкент: Навруз, 2015. – 460с.
10. Ходжаев Ш.Т., Холмуродов Е.А. Основы энтомологии, защиты сельскохозяйственных культур и агротоксикологии. – Ташкент, 2009. – 246 с.
11. Хун-син Ху, Лай Фэн-сянб, Фу Цянб, Лу Чжун-сянь Устойчивая борьба с насекомыми-вредителями риса с помощью нехимических инсектицидных технологий в Китае // *Рисовая наука*. – 2017. – С. 61-72.

УДК 654.16

**Сопубеков Нематилла Абдилахатович**  
техника илимдеринин кандидаты, доцент  
Ош технологиялык университети

**Сопубеков Нематилла Абдилахатович**  
техника илимдеринин кандидаты, доцент  
Ош технологиялык университети

**Sopubekov Nematilla Abdilakhatovich**  
candidate of technical sciences, associate professor  
Osh Technological University

**Самусев Илья Александрович**, магистрант  
Ошский технологический университет

**Самусев Илья Александрович**, магистрант  
Ош технологиялык университети

**Ilya Alexandrovich Samusev**, graduate student  
Osh Technological University

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОГО ПОТОКА ИНФОРМАЦИИ

**Аннотация.** Основная цель данного исследования — рассмотреть возможности основных технологий по обеспечению безопасности в современных открытых сетях. Предметом исследования являются протоколы VPN и SSL/TLS, использование этих технологий в сфере связи, их основные особенности, различия и преимущества, их расположение на сетевом уровне и их место в информационной безопасности. Методом сравнения возможностей этих технологий было проанализировано, что хотя эти технологии являются конкурирующими технологиями, они дополняют друг друга и расширяют существующие функциональные возможности. В результате, несмотря на то, что протоколы имеют разные свойства, была определена возможность решения различных задач и процессов на основе их совместного использования.

**Ключевые слова:** информация, информационная безопасность, технология, протокол, криптография, сеть, узел, процесс.

### КООПСУЗ МААЛЫМАТ АГЫМЫН УЮШТУРУУДА ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОЛДОНУУ

**Аннотация.** Бул изилдөөнүн негизги максаты азыркы учурдагы ачык тармактарда коопсуздукту камсыз кылуу үчүн негизги технологиялардын мүмкүнчүлүктөрү карап чыгуу. Изилдөө предмети болуп VPN жана SSL/TLS протоколдору эсептелинет, бул технологиялардын байланыш тармагында колдонулушу, аларды колдонуудагы негизги өзгөчөлүктөрү, айырмачылыктары жана артыкчылыктары, тармак деңгээлинде жайгашуусу, маалымат коопсуздугундагы орду маанилүү орунга ээ. Бул технологиялардын мүмкүнчүлүктөрүн салыштыруу усулу аркылуу алар бири бирине атаандаш технология болсо да бири-бирин толуктап, колдонуудагы функционалдык мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүүгө шарт түзүлөөрү анализденди. Жыйынтыгында протоколдор ар кандай касиеттерге ээ болсо да аларды биргелешип колдонуунун негизинде ар кандай маселелерди жана процесстерди чечүү мүмкүнчүлүгү аныкталды.

**Негизги сөздөр:** маалымат, маалымат коопсуздугу, технология, протокол, криптография, тармак, түйүн, процесс.

## USING NEW TECHNOLOGIES TO ORGANIZE A SECURE FLOW OF INFORMATION

**Abstract.** The main purpose of this study is to examine the capabilities of key technologies to provide security in modern open networks. The subject of the study is the VPN and SSL/TLS protocols, the use of these technologies in the field of communications, their main features, differences and advantages, their location at the network level and their place in information security. By comparing the capabilities of these technologies, it was analyzed that although these technologies are competing technologies, they complement each other and extend existing functionality. As a result, despite the fact that the protocols have different properties, the possibility of solving various problems and processes based on their joint use was determined.

**Key words:** information, information security, technology, protocol, cryptography, network, node, process.

Азыркы учурда заманбап коом бул маалыматтык коом болуп эсептелет. Себеби, маалыматтык технологиялар экономикага, социалдык чөйрөгө жана мамлекеттин, социалдык топтордун жана жеке адамдардын ишмердүүлүгүнүн башка тармактарына терең кирип, сууроо-талапка ээ болуп калды. Мамлекеттик органдардын, ири, орто жана чакан бизнести башкаруу, банк, билим берүү жана саламаттыкты сактоо, ошондой эле өндүрүштүк, социалдык жана жеке турмуштун башка тармактары тарабынан ар кандай чечимдердин кабыл алынышы ири долбоорлорду кайра иштетүүнү талап кылат.

Ачык тармактарда коопсуз маалымат агымын уюштуруунун эң кеңири таралган жолдору виртуалдык жеке тармактарды (VPN) жайылтуу жана SSL/TLS протоколун колдонуу болуп саналат. Берилген маалыматтарды коргоону камсыз кылуу үчүн эки технологиянын тең өзгөчөлүктөрүн карап көрөлү.

Көптөгөн компаниялар шаардын, өлкөнүн, ал тургай, бүткүл дүйнөнүн ар кайсы аймактарында өздөрүнүн катышуусун кеңейтүүгө багытталган. Эгерде мурда борбордук аппаратты, алыскы филиалдарды жана түйүндөрдү бирдиктүү маалымат мейкиндигине бириктирүү үчүн компанияларга атайын бөлүнгөн байланыш линияларын тартып, көп каражат сарпталышы керек болсо, глобалдык тармактардын өнүгүшү менен

абал өзгөрдү. Коомдук линияларды жана байланыш каражаттарын колдонууда берилүүчү маалыматка табигый коркунучтар, демек компаниянын өзүнө да коркунучтар келип чыгат. Бул коркунучтарды чечүү - өткөрүлүп берилген маалыматтарды коргоону камсыз кылуу.

Ачык тармактарда коопсуз маалымат агымын уюштуруунун көптөгөн жолдору бар. Биз көңүлүбүздү эң кеңири таралгандарына бурабыз: виртуалдык VPN жеке тармактарды жайылтуу жана SSL/TLS протоколун колдонуу. Бул технологиялар кээде бири-бирине түздөн-түз карама-каршы келет жана окшош маселелерди чечүү үчүн иштелип чыккан технологиялар катары каралат, бул биздин көз карашыбыз боюнча таптакыр туура эмес.

### VPN жана SSL/TLS технологиялары

VPN – маалыматты коргоонун криптографиялык ыкмаларын колдонуу менен ишеним деңгээли төмөн ачык тармактын үстүндө ишенимдүү тармактарды жана түйүндөрдү бириктирген коопсуз виртуалдык тармакты уюштурууга мүмкүндүк берүүчү технологиялардын жыйындысы.

VPN протоколдорунун ар бири өзүнүн иштөө өзгөчөлүктөрүнө жана берилүүчү маалыматтардын коопсуздук даражасына ээ (мисалы, L2TP өз алдынча маалыматтарды коргоону камсыз кылбайт), бул алардын келип чыгыш тарыхы жана аларды түзүү максаттары менен аныкталат.

IPsec жана IPsec протоколдорун эң коопсуз, универсалдуу жана келечектүү деп эсептөөгө болот, ошондуктан VPN технологиясынын касиеттерин андан ары изилдөөдө биз аларга көбүрөөк көңүл бурабыз.

SSL/TLS – компьютер тармактары аркылуу криптографиялык жактан коопсуз байланыштарды уюштуруу үчүн иштелип чыккан протокол. SSL/TLS протоколдор үй-бүлөсүн өнүктүрүү үчүн баштапкы чекит Netscape тарабынан иштелип чыккан SSL 1.0 протоколу болуп саналат, бирок анда бир катар олуттуу коопсуздук көйгөйлөрүнүн болушунан улам эч качан жарык көргөн эмес. Үй-бүлөнүн биринчи версиясы 1995-жылы пайда болгон SSL 2.0 протоколу болуп саналат. Дээрлик ошол замат, кайрадан протоколдун экинчи версиясында болгон кемчиликтерден улам, ал кайра иштелип чыккан, анын натыйжасында 1996-жылы SSL 3.0 пайда болгон. Кийинки кадам протоколдун үчүнчү версиясын модернизациялоо жана анын атын Secure Sockets Layerтен Transport Layer Security дегенге өзгөртүү болду. Ошентип, 1999-жылы TLS 1.0 протоколу жарыкка чыкты, ал кийинчерээк дагы эки жолу өзгөрүүгө дуушар болгон: 2006-жылы TLS 1.1 протоколу, 2008-жылы TLS 1.2 пайда болгон. Кийинчерек протоколдун башка жаңы версиялары иштелип чыкты.

#### **Технологияларды салыштыруу**

VPN жана SSL/TLS технологиялары, албетте, жалпы өзгөчөлүктөргө ээ, мисалы, алардын ар бири маалыматты коргоо үчүн криптографиялык ыкмаларды колдонот. Ошентсе да, алардын ортосунда бир катар принципалдуу айырмачылыктар бар, алардын айрымдарын биз кененирээк карап чыгабыз.

#### **Тармак моделинде жайгашуусу**

Белгилей кетчү нерсе, бул технологиялар ISO/OSI тармактык маалымдама моделинин ар кандай катмарларына таандык. VPN протоколдору, адатта, маалымат шилтемеси же тармак катмарларына

кирет, ал эми SSL/TLS транспорттук жана колдонмо катмарларынын ортосунда отурат (адатта презентация катмары катары классификацияланат). Бул көбүнчө технологиялардын мүмкүнчүлүктөрүн жана аларды колдонуу сценарийлерин аныктайт.

IPSec жана IPsec VPN протоколдору эки түйүн ортосундагы бардык трафикти коргойт, бул колдонуучуга ишенимдүү тармакка алыстан туташкан учурда, ал түздөн-түз ага киргендей, анын толук мүчөсү болууга мүмкүндүк берет.

SSL/TLS протоколу байланыш түйүндөрүндө иштеген тиркемелердин ортосунда коопсуз байланышты орнотуп, белгилүү бир тиркемеге алыстан коопсуз кирүүнү уюштуруу мүмкүнчүлүгүн ачат. Бул айырмачылык, биз төмөндө карап чыга тургандардын көбү сыяктуу эле, тигил же бул технологиянын пайдасына чечмелениши мүмкүн эмес. Ал белгилүү бир технологиянын белгилүү бир тапшырмага ылайыктуулугун баалоого гана мүмкүндүк берет. Мисалы, бардык трафикти коргоо керек болсо, VPN технологиясына артыкчылык берилиши керек, ал эми бир гана тиркемеге кирүү керек болсо, SSL/TLS колдонуу көбүрөөк мааниге ээ болушу мүмкүн. Ошол эле учурда, ар бир учур үчүн коопсуздукту бузуунун кесепеттери (бүт тармакка же бир эле тиркемеге жетүү) же айрым тиркемелердин иштөө өзгөчөлүктөрү сыяктуу тиешелүү касиеттерин унутпашыбыз керек, алардын айрымдары маанилүү функцияларды камсыз кылбашы мүмкүн. SSL/TLS аркылуу корголгон учурда кирүү башкаруусун кылдаттык менен конфигурациялоого болорун да эске алуу керек, анткени тиркемелердин ортосунда түздөн-түз коопсуз байланышты уюштуруу ар бир тиркеме үчүн ар кандай колдонуучунун кирүү укуктарын коюуга мүмкүндүк берет. Мындан тышкары, ар кандай колдонуучулар үчүн кирүү укуктарын дифференциялоо жөнөкөйлөтүлгөн.

Каралып жаткан технологиялар тар-

мактын ар кандай деңгээлдерине таандык экендиги алардын NAT түзүлүштөрү менен иштөө өзгөчөлүктөрүнө да өз изин калтырат. Бул түзмөктөр IP-пакеттердеги IP даректерин өзгөртөт, бул IP пакеттеринин бүтүндүгүн көзөмөлдөгөн VPN протоколдору колдонулса, алар аркылуу коопсуз трафикти өткөрүүдө кыйынчылыктарды жаратышы мүмкүн. Мындай протоколдорго, мисалы, IPsec кирет. Бул маселени чечүү жолу катары NAT-T технологиясын колдонуу каралышы мүмкүн, бул корголгон пакеттердин NAT түзүлүштөрү аркылуу ийгиликтүү өтүшүнө мүмкүндүк берет. Бирок, NAT-T технологиясы бардык VPN ишке ашыруулары тарабынан колдоого алынбайт, бул колдонулган чечимдердин шайкештигине терс таасирин тийгизет. SSL/TLS протоколунда NAT түзмөктөрүндө сүрөттөлгөн көйгөйлөр жок, анткени ал транспорттук катмардын үстүндө жайгашкан жана анын иштешинин тууралыгы IP даректерин жана порт номерлерин өзгөртүүдөн көз каранды эмес. Каралып жаткан технологиялардын дагы бир манылүү айырмасы VPN чечимдери транспорттук протокол катары TCP жана UDP экөөнү тең колдоно алат, ал эми классикалык SSL/TLS чечимдери TCP гана колдоно алат. Бул пакеттик жоготуулардан улам келип чыккан трафиктин кечигүүлөрү маанилүү болгон сценарийлерде SSL/TLS колдонууну чектейт. Белгилей кетсек, мындай учурлар үчүн DTLS деп аталган альтернативдүү протокол иштелип чыккан, ал UDP транспорттук протоколун колдоо үчүн кайра иштелип чыккан TLS 1.1 версиясы. Бирок, бардык эле жалпы SSL/TLS ишке ашыруу DTLS колдоосун камсыз кыла бербейт.

### **Эксплуатациялоо жана каржы маселелери**

Белгилүү бир чечимди тандоодо колдонуучулар көңүл бурган негизги параметрлердин арасында бул чечимдердин конфигурациясынын жана иштешинин жөнөкөйлүгү, ошондой эле алардын баа-

сы шексиз. Бул параметрлер кандайдыр бир кошумча программалык камсыздоону орнотуу жана аны конфигурациялоо зарылдыгы менен түздөн-түз байланыштуу. VPNди жайылтуу, адатта, атайын жабдыктарды же программалык камсыздоону, андан кийин бир топ татаал конфигурацияны орнотууну талап кылат. SSL/TLS аркылуу коопсуз байланыштарды ишке ашыруу жана конфигурациялоо биринчи караганда бир топ жөнөкөй иш болуп көрүнөт. Бул негизинен ар кандай заманбап браузер SSL/TLSде кардар ролун ойной ала тургандыгы менен байланыштуу.

Кардардын программалык камсыздоосун орнотуу зарылдыгынын жоктугунан келип чыккан артыкчылыктар айкын жана каржылык жана уюштуруучулук чыгымдарды кыскартуу менен көрсөтүлөт. Бирок бул жерде да кээ бир өзгөчөлүктөр бар. Белгилей кетчү нерсе, браузерди кардар катары колдонуу бизге веб-тиркемелерди колдонууга гана мүмкүндүк берет. Башка тиркемелер менен иштөөнү уюштуруу үчүн сизде кошумча түрдө браузер үчүн атайын Java апплеттери же ActiveX плагиндери болушу керек, алар биринчиден, өзүнүн кемчиликтерине ээ болушу мүмкүн, экинчиден, аларды орнотуу браузердин коопсуздук саясатына карама-каршы келиши мүмкүн. башка, ансыз деле зыяндуу плагиндердин коркунучтарына алып келиши мүмкүн.

Мындан тышкары, VPN болгон учурда кардар программасын орнотуу зарылчылыгы анын алдын ала квалификацияланган конфигурациясы менен бирге максаттуу маалыматтарга уруксатсыз кирүүнү кыйындаткан кошумча коопсуздук чарасы катары каралышы мүмкүн.

SSL/TLS колдонууда кардар тарапты орнотуунун оңойлугуна келсек, бул билдирүү сервердин аутентификациясы гана аткарылган өз ара аракеттенүүдө гана туура болот. Эгерде кардардын ау-

тентификациясы кошумча талап кылынса, анда VPNди жайылтууда пайда болгон жашыруун/жеке ачкычтарды баштапкы жеткирүү жана алардын коопсуз сакталышын уюштуруу сыяктуу көйгөйлөр SSL/TLS үчүн да пайда болот.

Чечимдин баасына таасир эткен дагы бир өзгөчөлүк - бул технологиянын шайкештиги. Ар кандай VPN ишке ашыруулар, алар бир эле протоколго негизделген болсо да, ар дайым бири-бири менен шайкеш келбейт. Бул системаны кеңейтүү жана бир нече системаны бир системага бириктирүү процессин татаалдандырган бир типтеги жабдууларды колдонуу зарылдыгына алып келет. SSL/TLS ишке ашыруулар көбүрөөк унификацияланган, бирок көбүнчө айрым криптографиялык алгоритмдерди, функцияларды жана параметрлерди колдоо жагынан айырмаланат.

#### **Маалымат коопсуздугу**

VPN технологиясын колдонууда тараптардын аутентификациясы адатта сертификаттардын (IPsec) же алдын ала бөлүштүрүлгөн жашыруун ачкычтардын (IPsec, IPsec) негизинде жүргүзүлөт. Бул сиздин конкреттүү сценарийиңизге жараша эң ылайыктуу аутентификация ыкмасын тандоого мүмкүндүк берет.

SSL/TLSде аутентификация үчүн колдонулган классикалык ыкма сертификаттарды колдонуу болуп саналат. Бирок, сырсыз негизделген аутентификация жана алдын ала бөлүшүлгөн ачкыч аутентификациясы сыяктуу альтернативалуу ыкмалар бар, бирок алар SSL/TLS ишке ашырууларынын өтө чектелген саны менен колдоого алынат. Демек, SSL/TLS протоколун колдонгон системалардын басымдуу көпчүлүгү коопсуздук сертификаттарга жана PKIге негизделген системалардын бардык негизги кемчиликтерине ээ.

Дагы бир коопсуздук аспектиси кардарлардын аппараттарын коргоо болуп саналат. VPN компаниялары көбүнчө антивирустар, брандмауэрлер, файлдарды

шифрлөө сыяктуу кошумча чечимдерди сунушташат. Тиешелүү коопсуздук саясаттарын туура конфигурациялоо менен бирге бул чечимдерди колдонуу кардар түзмөгүнө уруксатсыз кирүү мүмкүнчүлүгүн минималдаштырууга мүмкүндүк берет.

SSL/TLS колдонууда, ага кирүү укугун берүүдөн мурун, кардар түзмөгүндө бир катар текшерүүлөрдү жүргүзүүгө болот. Бирок, мындай текшерүүлөрдү жүргүзүү, адатта, кошумча серепчи апплеттерин орнотууну талап кылат.

SSL/TLS протоколунун кеңири колдонулушу аны деталдуу изилдөө үчүн негиз болуп кызмат кылган жана бул бул протоколдо бир катар кемчиликтерди табууга алып келген. Алсыздыктар архитектуралык болуп бөлүнөт, башкача айтканда, SSL/TLS протоколунун спецификациясынын өзүндөгү кемчиликтерге жана протоколдун конкреттүү ишке ашырууларына гана мүнөздүү болгондорго негизделген. Бул бөлүнүүнү шарттуу деп атоого болот, анткени көпчүлүк архитектуралык алсыздыктар SSL/TLS спецификациясынын теориялык өзгөчөлүктөрүнө негизделген, бирок бир катар практикалык талаптарды колдонууну талап кылат. SSL/TLSге негизги чабуулдарга BEAST, Padding Oracle чабуулдары (Vodoneу чабуулу, Lucky 13, Poodle), RC4 агымынын шифрине чабуулдар, «кайра сүйлөшүү» чабуулу, маалыматтарды кысуу негизинде жасалган чабуулдар жана башка чабуулдар кооптуу криптографиялык параметрлерди киргизүүгө негизделген (Freak, Logjam), колдонулган SSL/TLS протоколунун версиясын төмөндөтүүгө негизделген чабуулдар (Heartbleed).

Сандалган чабуулдардын көбү жарыяланып жаткан учурда гана мүмкүн болгон жана кийинчерээк жок кылынган. Бул протоколду иштеп чыгууда SSL/TLS жаңы кемчиликтеринин ачылышы да оң натыйжа берди деп айта алабыз, анткени ал негизинен анын өнүгүшүн аныктап, же аны колдонуу боюнча кошумча

сунуштарды иштеп чыгууга, же жаңы протоколдорду чыгарууга алып келди. Буга карабастан, тармактагы көп сандагы түйүндөр дагы эле SSL/TLS протоколдорунун эски версияларын колдонуп жатышат же жөн гана жаңы чабуулдарды аныктоо ыктымалдуулугунун жогору болушу менен бирге учурдагы сунуштарды эске албай жатышат.

VPNди жайылтуу үчүн колдонулган кээ бир протоколдор ар кандай чабуулдарга кабылышы мүмкүн, буга PPTP протоколундагы бир катар олуттуу кемчиликтер себеп болот. Бирок, IPsec жана IPsec сыяктуу протоколдор коопсуздуктун адекваттуу деңгээлин камсыз кылат деп эсептелинет, анткени аларда учурда эч кандай олуттуу аныкталган кемчиликтер жолуга элек.

### Колдонулган адабияттар

1. Баранова, Е.К. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. - М.: Риор, 2018. - 400 с.
2. Бирюков, А.А. Информационная безопасность: защита и нападение / А.А. Бирюков. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 474 с.
3. Гафнер, В.В. Информационная безопасность: Учебное пособие / В.В. Гафнер. - Рн/Д: Феникс, 2020. - 324 с.
4. Нечаев Д. VPN: прошлое, настоящее, будущее. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/celecom/blog/221675/>
5. <https://kyrgyzstanvpn.com/ru/>

### Корутунду

Жыйынтыктап айтканда, азыркы учурдагы VPN жана SSL/TLS протоколдорун бир эле маселени чечүүчү технологиялар катары эсептебөө керектигин билишибиз керек. VPN жана SSL/TLS ар кандай маселелерди жана процесстерди чече алат, бул технологиялар ар кандай касиеттерге ээ, аларды биргелешип колдонсо да болот. Бул технологиялар бири бирине атаандаш технология болсо да, алар бири-бирин толуктап, колдонуудагы функционалдык мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүүгө шарт түзүшөт. Алардын ар биринин маалыматтык коопсуздук тармагында өз орду бар экендигин баса белгилеп кетсек болот. Ошол эле учурда конкреттүү технологияны тандоо ар бир технологиянын иштөө өзгөчөлүктөрү менен өзүнүн муктаждыктарын, максаттарын жана шарттарын салыштыруу жолу менен жүргүзүлүүгө тийиш жана колдонууга мүмкүн.

УДК 517.968

**Сраждинов Адил**  
к.ф.- м. н., профессор,  
Кызылкийский гуманитарно-педагогический институт БатГУ

**Сраждинов Адил**  
ф-м.и.к., профессор,  
Кызыл-Кыя гуманитардык-педагогикалык институт БатМУ

**Srashidinov Adil**  
candidate of physical - mathematical sciences, professor,  
Kyzyl-Kiya Humanitarian-Pedagogical Institute Batken State University

### НЕПРЕРЫВНЫЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ К РЕШЕНИЮ СВЕРТОЧНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВОЛЬТЕРРА ПЕРВОГО РОДА

**Аннотация.** В случае, когда названное в заголовке уравнение можно свести таким или иным способом к эквивалентному уравнению второго рода, то, вообще говоря, нахождение его приближенных решений в пространствах  $L_2[0,1]$  или  $C[0,1]$ , можно сказать достаточно исследованным. В связи с этим мы считаем, что относительно названного уравнения не имеет места типа вышеупомянутых условий.

В данном сообщении рассматривается вопрос о построении непрерывных приближений к точному непрерывному решению сверточного интегрального уравнения Вольтерра первого рода. При этом широко используется известная теория вполне непрерывных симметричных линейных операторов в гильбертовом пространстве, в частности разложение  $L_2$  – функций в ряд Фурье по системе ортонормированных функций ядра с разностным аргументом  $a(t-s)$ . Кроме того, применяется так называемый метод перехода для уравнений свертки, предложенный автором в [9].

**Ключевые слова.** Сверточное интегральное уравнение Вольтерра первого рода, уравнение Фредгольма второго рода с малым параметром, теория вполне непрерывных симметричных линейных операторов, гильбертово пространство, метод перехода для уравнений свертки, разложение функций в ряд Фурье.

### ВОЛЬТЕРРДИН БИРИНЧИ ТЕКТЕГИ ТҮЙҮНДҮҮ ТЕҢДЕМЕСИНИН ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ ЧЕЧИМИН ЖАКЫНТАШТЫРЫП АНЫКТОО

**Аннотация.** Макаланын аталышында айтылган теңдеме тигил же бул ыкма менен ага экваленттүү болгон экинчи тартиптеги теңдемеге келтирилген учурларда жетишерлик изилденген.  $C[0,1]$  же  $L_2[0,1]$  мейкиндиктеринде Вольтеррдин биринчи тектеги түйүндүү интегралдык теңдемесинин жогоруда белгилинген шарттарда чечимдерин жакындаштырып табуу максатка ылайыктуу. Сунушталган макала ушул багатта экендигин белгилейбиз. Макаланын жыйынтыктарын алууда гильберт мейкиндигиндеги толук үзгүлтүксүз симметриялуу сызыктуу операторлор теориясы, айрым алганда  $L_2$  – функцияларын ядро  $a(t-s)$  тин орнормалдаштырылган өздүк функциялары боюнча Фурьенин катарына ажыратуу каралган. Андан сырткары, автор тарабынан [9] сунушталган түйүндүү теңдемелер үчүн өтмөк методу да каралды.

**Негизги сөздөр.** Вольтеррдин биринчи тектеги түйүндүү интегралдык теңдемеси, Фредгольддын экинчи тектеги параметирлуу интегралдык теңдемеси, толук

үзгүлтүксүз симметриялуу сызыктуу операторлор теориясы, гильберт мейкиндиги, түйүндүү теңдемелер үчүн өтмөк методу, функцияларды Фурьенин катарына ажыратуу.

## CONTINUOUS APPROACHES TO THE SOLUTION OF THE CONVOLUTIONAL INTEGRAL VOLTERRA EQUATION OF THE FIRST KIND

**Abstract.** In the case when the equation named in the title can be reduced in one way or another to an equivalent equation of the second kind, then, generally speaking, finding its approximate solutions in the spaces  $L_2[0,1]$  or  $C[0,1]$  can be said to be sufficiently studied. In this regard, we believe that the above-mentioned conditions do not hold with respect to the named equation

This message addresses the issue of constructing continuous approximations to the exact continuous solution of the Volterra convolutional integral equation of the first kind. In this case, the well-known theory of completely continuous symmetric linear operators in Hilbert space is widely used, in particular the expansion of  $L_2$  functions in a Fourier series in a system of orthonormal kernel functions with a difference argument  $a(t-s)$ . In addition, the so-called transition method for convolution equations, proposed by the author in [9], is used.

**Keywords.** Volterra convolution integral equation of the first kind, Fredholm equation of the second kind with a small parameter, theory of completely continuous symmetric linear operators, Hilbert space, transition method for convolution equations, Fourier series expansion of functions.

**Введение.** Рассмотрим сверточное интегральное уравнение Вольтерра первого рода

$$\int_0^t a(t-s)\varphi(s)ds = f(t), 0 \leq t \leq 1, \quad (1)$$

где  $a(t)$ ,  $f(t)$  – известные непрерывные функции на  $[0,1]$ , т.е. функции из пространства  $C[0,1]$ , а  $\varphi(t) \in C[0,1]$  – искомое решение. К уравнению вида (1) приводятся многие практические задачи, например, исторически задача Абеля о таутохроне (1823 г.), а также исследования различных задач астрономии, геодезии и других, см., монографию [1]. Интегральное уравнение Вольтерра первого рода

$$\int_0^t K(t,s)\varphi(s)ds = f(t), 0 \leq t \leq 1, \quad (2)$$

на построение их регуляризации исследовались в работах [1- 6] и других. В основном в этих работах в определенных условиях, например, при  $K(t,t)=1$  в качестве регуляризации уравнения рассматривается возмущенное уравнение второго рода вида

$$\varepsilon\varphi_\varepsilon(t) + \int_0^t K(t,s)\varphi_\varepsilon(s)ds = f(t), 0 \leq t \leq 1$$

и доказывається  $\max_0^1 |\varphi_\varepsilon(t) - \varphi(t)| \rightarrow 0$  при  $\varepsilon \rightarrow +0$ , или в среднем. Уравнения (1) как частный случай линейного интегрального уравнения (2) обладает многими свойствами нежеле последних. Мы рассмотрим уравнение (1), вообще говоря, в случаях, когда относительно его невозможно делать подобные утверждения. Из вышеизложенного вытекает, что построение непрерывных приближений к непрерывному решению – задача актуальная, а также представляет теоретический интерес.

**Материалы и методы исследования.** Рассмотрим уравнение (1) при следующих условиях:

а) ядро-функция  $a(t)$  абсолютно непрерывна на  $[0,1]$ ,  $a(0)=0$  и  $a(t)$  тождественно не обращается в нуль на  $[0,\alpha]$  при любом  $\alpha > 0$ ;

б) решение  $\varphi(t)$  уравнения (1) абсолютно непрерывно на  $[0,1]$  и  $\varphi(0)=0$ .

Для единственности решения в классе  $L_2[0,1]$  в силу известной теоремы Титчмарша о свертке [7,8], достаточно, чтобы ядро-функция  $a(t)$  принадлежала классу  $L_2[0,1]$  и почти всюду тождественно не равна нулю на  $[0,\alpha]$  при любом  $\alpha > 0$ . Так что из условия а) следует единственность искомого решения. Далее применяя к уравнению (1) метод перехода для уравнений свертки [9], получаем эквивалентное ему уравнение

$$\int_0^2 \omega(|t-s|)y(s)ds = F(t) + F(2-t), 0 \leq t \leq 2,$$

где  $y(s)$  – искомое решение из  $L_2[0,2]$ ,

$$\omega(t) = \begin{cases} 0, & 0 \leq t \leq 1, \\ a(t-1), & 1 < t \leq 2, \end{cases} \quad F(t) = \begin{cases} 0, & 0 \leq t \leq 1, \\ f(t-1), & 1 < t \leq 2. \end{cases}$$

Теперь рассмотрим уравнение

$$\lambda z(t) = \int_0^2 \omega(|t-s|)z(s)ds, 0 \leq t \leq 2. \quad (3)$$

В силу того, что уравнение  $\Omega y = 0$ , где

$$\Omega y = \int_0^2 \omega(|t-s|)y(s)ds, 0 \leq t \leq 2, \quad (4)$$

в  $L_2[0,2]$  имеет только нулевое решение, заключаем полноту систему ортонормированных функций оператора  $\Omega : L_2 \rightarrow L_2$ . С целью выделить некоторые необходимые нам свойства оператора  $\Omega$  из (4) приведем их [9].

**Определение 1.** Функция  $u(t) \in L_2[0,2]$  называется четной (нечетной) на  $[0,2]$ , если  $u(t)=u(2-t)$  (соответственно  $u(t)=-u(2-t)$ ) при всех  $t \in [0,2]$ .

Так как  $\Omega$  переводит четную (нечетную) на  $[0,2]$  функцию в четную (нечетную) функцию, то можно считать любое решение уравнения (3) является четной или нечетной функцией на  $[0,2]$ . Притом, если  $\lambda$ - собственное число уравнения (3), отвечающее четной собственной функции  $u(t)$ , то  $(-\lambda)$  – собственное число, отвечающее нечетной собственной функции

$$v(t) = \begin{cases} u(t), & 0 \leq t \leq 1, \\ -u(2-t), & 1 < t \leq 2, \end{cases}$$

и, наоборот. Далее введем

**Определение 2.** Нечетная на  $[0,2]$  функция  $v(t)$  называется напарницей функции  $u(t)$ , если

$$u(t) = \begin{cases} v(t), & 0 \leq t \leq 1, \\ v(2-t), & 1 < t \leq 2. \end{cases}$$

Из (3) в силу последнего свойства заключаем, что сужение на  $[0,1]$  собственной четной на  $[0,2]$  функции и ее напарницы совпадают.

Пусть  $z(t) \in L_2[0,2]$ - четная на  $[0,2]$  собственная функция уравнения (3). Тогда непосредственно получаем

$$\lambda \varphi_i(1-t) = \int_0^t a(t-s) \varphi_i(s) ds, \quad 0 \leq t \leq 1, \quad (5)$$

где  $\varphi_i(t) = z(t)$  при  $0 \leq t \leq 1$ , т.е.  $\varphi_i(t)$  – сужение функции  $z(t)$  на  $[0,1]$ . А если  $\varphi_i(t)$ - решение уравнения (5), то, очевидно, что функция

$$z(t) = \begin{cases} \varphi_i(t), & 0 \leq t \leq 1, \\ \varphi_i(2-t), & 1 < t \leq 2, \end{cases}$$

является решением уравнения (3). Поэтому имеет место [9].

**Лемма 1** Если  $\{u_i(t)\}$ - система четных на  $[0,2]$  ортонормированных собственных функций уравнения (3), то система их сужений  $\sqrt{2}\{u_i(t)\}$  на  $[0,1]$  является ортонормированной системой собственных функций уравнения (5) в пространстве  $L_2[0,1]$ , и, наоборот, т.е. если  $\{\varphi_i(t)\}$  система ортонормированных функций уравнения (5), то система  $\{u_i(t)\}$ , где

$$u_i(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{cases} \varphi_i(t), & 0 \leq t \leq 1, \\ \varphi_i(2-t), & 1 < t \leq 2, \end{cases}$$

является ортонормированной системой в  $L_2[0,1]$  четных на  $[0,2]$  собственных функций уравнения (3), а собственные значения этих уравнений (3) и (5) одни и те же.

Аналогично можно показать, что если  $v(t)$  – нечетная на  $[0,2]$  собственная функция уравнения (3) при  $\lambda = \lambda_0$ , то ее сужение  $\sqrt{2}v(t)$  на  $[0,1]$  является собственной функцией уравнения (5) при  $\lambda = -\lambda_0$ , и, наоборот, т.е. если  $\varphi_i(t)$ - собственная функция уравнения (5) при  $\lambda = \lambda_0$ , то функция

$$v_i(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{cases} \varphi_i(t), & 0 \leq t \leq 1 \\ -\varphi_i(2-t), & 1 \leq t \leq 2, \end{cases}$$

является нечетной на  $[0,2]$  собственной функцией уравнения (3) при  $\lambda = -\lambda_0$ .

Пусть  $y(t) \in L_2[0,1]$ -любое решение уравнения.

$$\int_0^t a(t-s)y(s)ds = 0, 0 \leq t \leq 1, \quad (6)$$

Тогда функции

$$u(t) = \begin{cases} y(t), & 0 \leq t \leq 1, \\ y(2-t), & 1 < t \leq 2, \end{cases} \quad v(t) = \begin{cases} y(t), & 0 \leq t \leq 1 \\ -y(2-t), & 1 \leq t \leq 2, \end{cases}$$

являются решениями уравнения

$$\int_0^2 \omega(|t-s|)z(s)ds = 0, 0 \leq t \leq 2. \quad (7)$$

Тогда сумма

$$u(t) + v(t) = \begin{cases} 2y(t), & 0 \leq t \leq 1 \\ 0, & 1 \leq t \leq 2, \end{cases} \quad (8)$$

также является решением уравнения (7). Поэтому  $z(s)$  как решение уравнения (7) перпендикулярно [10] всем собственным функциям уравнения (3), т.е. в пространстве  $L_2[0,2]$

$$z(s) \perp z_i(s), i=1,2,\dots,$$

или более подробно

$$\int_0^2 z_i(s)z(s)ds = 0, i=1,2,\dots$$

Отсюда с учетом (8) получаем в  $L_2[0,1]$

$$y(s) \perp y_i(s), i=1,2,\dots \quad (9)$$

Мы установили, что если  $y(s) \in L_2[0,1]$ - решение уравнения (6), то имеют место соотношения (9). Теперь мы покажем, что справедливо и обратное. Пусть выполняются соотношения (9). Тогда для четных на  $[0,2]$  функций

$$u_i(t) = \begin{cases} y_i(t), & 0 \leq t \leq 1 \\ y_i(2-t), & 1 \leq t \leq 2, \end{cases} \quad (10)$$

и в силу того, что  $z(s)$ - решение уравнения (7), имеем

$$0 = \int_0^1 y_i(s)y(s)ds = \int_0^2 z_i(s)z(s)ds$$

Для нечетных на  $[0,2]$  функций

$$v_i(t) = \begin{cases} y_i(t), & 0 \leq t \leq 1 \\ -y_i(2-t), & 1 \leq t \leq 2, \end{cases} \quad (11)$$

доказывается совершенно аналогично. Итак нами установлена [9]

**Теорема 1.** Для того, чтобы функция  $y(s) \in L_2[0,1]$  было решением уравнения (6), необходимо и достаточно перпендикулярности функции  $y(s)$  ко всем собственным функциям уравнения (5).

В нашем случае уравнение (6) имеет только нулевое решение, поэтому система  $\{y_i(t)\}$  является в пространстве  $L_2[0,1]$  полной ортонормированных функций. Следует заметить, что видно из (10) и (11), если  $i \neq j$ , то  $y_i(s) \perp y_j(s)$ .

Перейдем к построению непрерывных приближений для решения уравнения (1). Из (1) непосредственно получаем

$$\int_0^{1-t} a(1-t-s)\varphi(s)ds = f(1-t), 0 \leq t \leq 1. \quad (12)$$

В качестве регуляризации уравнения для (1) возьмем возмущенное уравнение

$$\varepsilon^2 u_\varepsilon(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma) u_\varepsilon(\sigma) d\sigma ds = \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma) \varphi(\sigma) d\sigma ds, \quad (13)$$

где  $\varepsilon$ - положительный параметр. Уравнение (13) с учетом (12) имеет вид

$$\varepsilon^2 u_\varepsilon(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma) u_\varepsilon(\sigma) d\sigma ds = \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma) \varphi(\sigma) d\sigma ds,$$

$$\text{т.е. } \varepsilon^2 \Delta_\varepsilon(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma) \Delta_\varepsilon(\sigma) d\sigma ds = \varepsilon^2 \varphi(t), \quad (14)$$

где

$$\{\varphi_i(t)\} \quad (15)$$

Так как  $\{\varphi_i(t)\}$  - полная ортонормированная система в  $L_2[0,1]$ , то любая функция из  $L_2[0,1]$ , в частности решение уравнения (1) разлагается в ряд Фурье по указанной системе

$$\varphi(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \varphi_i \varphi_i(t), \varphi_k = \int_0^1 \varphi_k(s) \varphi(s) ds, k=1,2,\dots, \text{ т.е.}$$

$$\varphi(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \varphi_i \varphi_i(t), \varphi_k = \int_0^1 \varphi_k(s) \varphi(s) ds, k=1,2,\dots. \quad (16)$$

Искомое решение уравнение (15) ищем в виде

$$\Delta_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \Delta_{\varepsilon i} \varphi_i(t), 0 \leq t \leq 1. \quad (17)$$

Подставим (17) и (16) в уравнение (14), получим

$$\{\varphi_i(t)\}$$

Отсюда в силу линейной независимости  $\{\varphi_i(t)\}$  имеем

$$\Delta_{\varepsilon i} = \varphi_i \varepsilon^2 / (\varepsilon^2 + \lambda_i^2), \text{ т.е. } \Delta_{\varepsilon i} = \varphi_i \varepsilon^2 / (\varepsilon^2 + \lambda_i^2),$$

Отсюда

$$\sum_{i=1}^{\infty} |\Delta_{\varepsilon i}| \leq \sum_{i=1}^{\infty} |\varphi_i|. \tag{18}$$

то

$$\sum_{i=1}^{\infty} |\Delta_{\varepsilon i}|^2 \leq \sum_{i=1}^{\infty} |\varphi_i|^2. \tag{19}$$

Значит ряд (17) при любом  $\varepsilon$  сходится в среднем. Его сумму обозначим через  $\Delta_{\varepsilon}(t)$ . Итак мы убедились в том, что уравнение (14) при любом  $\varepsilon$  имеет единственное решение  $\Delta_{\varepsilon}(t)$  и это решение разлагается в среднем в ряд Фурье (17) по системе  $\Delta_{\varepsilon}(t) \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$ . Теперь сначала покажем, что сходимость  $\Delta_{\varepsilon}(t) \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$  в среднем. Обозначим

$$S_N(t) = \sum_{i=1}^N \varepsilon^2 \varphi_i \varphi_i(t) / (\varepsilon^2 + \lambda_i^2), R_N(t) = \sum_{i=N+1}^{\infty} \varepsilon^2 \varphi_i \varphi_i(t) / (\varepsilon^2 + \lambda_i^2), \tag{20}$$

т.е. где  $S_N(t)$  -  $N$ -ая частичная сумма функционального ряда (17),  $R_N(t)$  - соответствующий остаток. Из (20) в силу оценок (18) и (19) имеем

$$\|R_N(t)\|^2 \leq \sum_{i=N+1}^{\infty} \varphi_i^2.$$

Так как ряд  $\sum_{i=1}^{\infty} \varphi_i^2$  - сходящийся, то для любого числа  $\delta > 0$  найдется номер  $N$ , чтобы

$$\sum_{i=N+1}^{\infty} \varphi_i^2 < \delta^2 / 2. \tag{21}$$

Далее для выбранного  $N$  из (21) фиксируем  $\varepsilon_0 > 0$  настолько малым, чтобы

$$\|S_N(t)\|^2 < \delta^2 / 2, \varepsilon \in [0, \varepsilon_0]. \tag{22}$$

Из (21) и (22) находим  $\|S_N(t)\| + \|R_N(t)\| < \delta$ , т.е.

$$\|\varphi(t) - u_{\varepsilon}(t)\| < \delta, \varepsilon \in [0, \varepsilon_0]. \tag{23}$$

Из (23) в силу произвольности  $\delta > 0$  находим, что  $\|\varphi(t) - u_{\varepsilon}(t)\| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$ , т.е.  $u_{\varepsilon}(t)$  из (13) в среднем сходятся к решению  $\varphi(t)$  при  $\varepsilon \rightarrow 0$ . Теперь рассмотрим уравнение

$$\varepsilon^2 v_{\varepsilon}(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma) v_{\varepsilon}(\sigma) d\sigma ds = \int_0^{1-t} a(1-t-s) f'(1-s) ds, \tag{24}$$

$0 \leq t \leq 1$ , Из (1) в силу  $\varphi(0) = 0$  имеем

$$f'(t) = \int_0^t a(t-s)\varphi'(s)ds, \varphi(0) = 0.$$

Где штрих сверху означает производную соответствующей функции. Откуда

$$f'(1-t) = \int_0^{1-t} a(1-t-s)\psi'(s)ds, \psi(s) = \varphi'(s). \quad (25)$$

Так как  $\varphi(t)$  абсолютно непрерывная функция на  $[0,1]$ , поэтому  $\varphi(s) = \int_0^s \varphi'(\sigma)d\sigma, \varphi(0) = 0$

принадлежит классу  $L_2[0,1]$  и  $\varphi(s) = \int_0^s \varphi'(\sigma)d\sigma, \varphi(0) = 0$ . Из уравнения (24) в силу (25) следует, что

$$\varepsilon^2 \pi_\varepsilon(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma)\pi_\varepsilon(\sigma)d\sigma ds = \varepsilon^2 \psi(t), 0 \leq t \leq 1.$$

где  $\pi_\varepsilon(t) = \psi(t) - v_\varepsilon(t)$ . Здесь также, поступая как и выше, получаем

где  $\psi(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i \varphi_i(t), \pi_\varepsilon(t) = \sum_{i=1}^{\infty} \pi_{\varepsilon i} \varphi_i(t)$ , и  $\pi_{\varepsilon i}$  – коэффициенты Фурье, т.е.

$$\psi_i = \int_0^1 \varphi_i(s)\psi(s)ds, \pi_{\varepsilon i} = \int_0^1 \varphi_i(s)\pi_\varepsilon(s)ds, i = 1, 2, \dots$$

Отсюда, как и выше, получаем  $\|\pi_{\varepsilon i}\| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0$ , т.е. в среднем

$$\|\psi(t) - v_\varepsilon(t)\| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0. \quad (26)$$

В силу (26) получаем

$$\left| \varphi(t) - \int_0^t v_\varepsilon(s)ds \right| = \left| \int_0^t \psi(s)ds - \int_0^t v_\varepsilon(s)ds \right| \leq \int_0^t |\psi(s) - v_\varepsilon(s)| ds \leq \int_0^1 |\psi(s) - v_\varepsilon(s)| ds \leq \left[ \int_0^1 |\psi(s) - v_\varepsilon(s)|^2 ds \right]^{1/2},$$

т.е.

$$\left| \varphi(t) - \int_0^t v_\varepsilon(s)ds \right| \leq \|\psi(s) - v_\varepsilon(s)\|. \quad (27)$$

Из неравенства (27) согласно соотношению (26) вытекает, что

$$\max_{0 \leq t \leq 1} \left| \varphi(t) - \int_0^t v_\varepsilon(s)ds \right| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0,$$

другими словами, интегралы решений уравнений (24) от 0 до  $t \in [0,1]$  равномерно на  $[0,1]$  сходятся к точному решению уравнения (1).

Итак, справедлива

**Теорема 2.** Пусть 1)  $a(t) \in C[0,1]$  и  $a(t)$  тождественно не обращается в нуль на  $[0,\alpha]$  при любом  $\alpha \in (0,1)$ ;

2) решение  $\varphi(t)$  уравнения (1) абсолютно непрерывно на  $[0,1]$  и  $\varphi(0)=0$ .

Тогда интегралы решений уравнений (24) в  $(0,t)$  равномерно на  $[0,1]$  стремятся к решению  $\varphi(t)$  уравнения (1), т.е.

$$\max_{0 \leq t \leq 1} |\varphi(t) - V_\varepsilon(t)| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0,$$

где  $V_\varepsilon(t) = \int_0^t v_\varepsilon(s) ds, 0 \leq t \leq 1.$  (28)

Теперь в условиях а) и б) рассмотрим вопрос нахождения функции  $V_\varepsilon(t)$  из (28) непосредственно из уравнений (24). Так как

$$\int_0^{1-s} a(1-s-\sigma)v_\varepsilon(\sigma)d\sigma = \int_0^{1-s} a(1-s-\sigma)dV_\varepsilon(\sigma) = V_\varepsilon(\sigma)a(1-s-\sigma)\Big|_0^{1-s} +$$

$$+ \int_0^{1-s} a'(1-s-\sigma)V_\varepsilon(\sigma)d\sigma = V_\varepsilon(1-s)a(0) - V_\varepsilon(0)a(1-s) + \int_0^{1-s} a'(1-s-\sigma)V_\varepsilon(\sigma)d\sigma$$

и  $V_\varepsilon(0) = 0, a(0) = 0$ , то

$$\varepsilon^2 v_\varepsilon(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a'(1-s-\sigma)V_\varepsilon(\sigma)d\sigma ds = \int_0^{1-t} a(1-t-s)f'(1-s)ds. \tag{29}$$

Равенство (24) в силу (29) имеет вид

$$\varepsilon^2 v_\varepsilon(t) + \int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a'(1-s-\sigma)V_\varepsilon(\sigma)d\sigma ds = \int_0^{1-t} a(1-t-s)f'(1-s)ds. \tag{30}$$

Пользуясь формулами Дирихле ко второму слагаемому левой части (30), получаем тождество

$$\int_0^{1-t} a(1-t-s) \int_0^{1-s} a'(1-s-\sigma)V_\varepsilon(\sigma)d\sigma ds = \int_0^t \left\{ \int_0^{1-t} a(1-t-s)a'(1-s-\sigma)ds \right\} V_\varepsilon(\sigma)d\sigma +$$

$$+ \int_t^1 \left\{ \int_0^{1-\sigma} a(1-t-s)a'(1-s-\sigma)ds \right\} V_\varepsilon(\sigma)d\sigma.$$

Поэтому уравнение (30) принимает вид

$$\varepsilon^2 v_\varepsilon(t) + \int_0^t P(t, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma + \int_t^1 Q(t, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma = g(t), \quad (31)$$

где

$$P(t, \sigma) = \int_0^{1-t} a(1-t-s) a'(1-s-\sigma) ds, \quad Q(t, \sigma) = \int_0^{1-\sigma} a(1-t-s) a'(1-s-\sigma) ds, \quad (32)$$

$$g(t) = \int_0^{1-t} a(1-t-s) f'(1-s) ds, \quad (33)$$

Интегрируя обе части уравнения (31) по  $t \in [0, x]$ , где  $x \in [0, 1]$ , получаем

$$\varepsilon^2 V_\varepsilon(x) + \int_0^x \int_0^t P(t, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma dt + \int_0^x \int_t^1 Q(t, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma dt = \int_0^x g(s) ds, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (34)$$

Здесь также пользуясь формулами Дирихле ко второму и третьему слагаемым левой части (34), получаем

$$\int_0^x \int_t^1 Q(t, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma dt = \int_x^1 \left\{ \int_0^x Q(t, \sigma) dt \right\} V_\varepsilon(\sigma) d\sigma + \int_0^x \left\{ \int_0^\sigma Q(t, \sigma) dt \right\} V_\varepsilon(\sigma) d\sigma.$$

$$\int_0^x \int_0^t P(t, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma dt = \int_x^1 \left\{ \int_0^x Q(t, \sigma) dt \right\} V_\varepsilon(\sigma) d\sigma + \int_0^x \left\{ \int_0^\sigma Q(t, \sigma) dt \right\} V_\varepsilon(\sigma) d\sigma.$$

Тогда (34) принимает вид

$$\varepsilon^2 V_\varepsilon(x) + \int_0^x [P_1(x, \sigma) + Q_2(x, \sigma)] V_\varepsilon(\sigma) d\sigma + \int_x^1 Q_1(x, \sigma) V_\varepsilon(\sigma) d\sigma = g_1(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (35)$$

с учетом обозначений (32), (33), а также на основании следующих равенств

$$g_1(x) = \int_0^x \int_0^{1-t} a(1-t-s) f'(1-s) ds dt, \quad Q_1(x, \sigma) = \int_0^x \left\{ \int_0^{1-\sigma} a(1-t-s) a'(1-s-\sigma) ds \right\} dt$$

$$Q_2(x, \sigma) = \int_0^\sigma \int_0^{1-\sigma} a(1-t-s) a'(1-s-\sigma) ds dt \quad P_1(x, \sigma) = \int_\sigma^x \int_0^{1-t} a(1-t-s) a'(1-s-\sigma) ds dt$$

Итак доказана

**Теорема 3.** Пусть выполнены условия а) и б). Тогда непрерывному решению  $\varphi(t)$  уравнения (1) равномерно на  $[0, 1]$  стремятся решения  $V_\varepsilon(t)$  уравнений (35).

**Выводы** Из уравнений (35) следует, что их непрерывные решения на столько близки к точному решению уравнению (1), на сколько малы параметры  $\varepsilon$ , другими словами,

$$\max_{0 \leq t \leq 1} |\varphi(t) - V_\varepsilon(t)| \rightarrow 0, \varepsilon \rightarrow 0.$$

Допустимая нижняя грань параметра  $\varepsilon$  определяется от возможности вычислительной техники и характера задачи. Преимуществом рассмотрения уравнения (35) заключается в том, что для нахождения их приближенных решений не надобности найти системы собственных функций и собственных чисел ядра  $a(t-s)$ , а потребуется лишь определить приближенное непрерывное решение (35) при фиксированном значении  $\varepsilon$ . Поэтому для этого можно пользоваться каким-либо соответствующим методом приближенного вычисления.

### Литература

1. Апарцин А.С. Неклассические уравнения Вольтерра I рода. Теория и численные методы.- Новосибирск: Наука.1999. -193с.
2. Иманалиев М.И., Асанов А. О решениях систем нелинейных интегральных уравнений Вольтерра первого рода //Докл.АН СССР, 309, №5, 1989.-С.1052-1055
3. Магницкий Н.А. Линейные интегральные уравнения Вольтерра первого рода и третьего рода // Журн. вычислит. математики и матфизики, 19, №4, 1979. -С.970-989
4. Сергеев В.О. Регуляризация уравнений Вольтерра первого рода//Докл.АН.СС-СР,197, №3, 1971.-С.531-534
5. Денисов А.Н. О приближенном решении уравнения Вольтерра I рода//Журн. вычислит. математики и матфизики. 15, №4.-С.1053-1056 (1975)
6. Сражилинов А. Регуляризация интегрального уравнения первого рода типа Вольтерра с неточными данными//Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям.-Фрунзе,1988.-Вып.21.-С.57-67
7. Титчмарш Е. Введение в теорию интегралов Фурье . – М., Л.:ОГИЗ, 1948. – 480 с.
8. Titchmarsh E.C. The zeros of certain integral functions//Proc.London Math.Soc.-1926. Vol.25, №2.-P.283-302
9. Сраждинов А. Метод перехода для уравнений свертки и некоторые его применения//Тезисы докл. V Международ. научно-практич. конф. ИННОВАЦИИ. ИНТЕЛЛЕКТ. КУЛЬТУРА 22 апреля 2022г. Тюмен: Тюмен. инд.унив. 2022. -С.188-192
10. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. :Учеб. для мат. спец.ун-тов, -3-е изд., перераб. –М.:Наука, 1972. - 496 с.

УДК 004.942

**Ташполотов Ысламидин**

д.ф.-м.н., главный научный сотрудник,  
Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук  
Кыргызской Республики; Ошский государственный университет  
e-mail: itashpolonov@mail

**Ташполотов Ысламидин**

Ф.-м.и.д., профессор  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн  
Жаратылыш байлыктары институту; Ош мамлекеттик университети,  
e-mail: itashpolonov@mail.ru, +(996)555260554

**Tashpolotov Yslamydin**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher,  
Institute of natural resources in the southern branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic; Osh State University

**Тажикбаева Санайым Тойгонбаевна,**

улук окутуучу, Ош мамлекеттик университети,  
[tsonaym@mail.ru](mailto:tsonaym@mail.ru)

**Тажикбаева Санайым Тойгонбаевна,**

старший преподаватель,  
Ошский государственный университет,  
[tsonaym@mail.ru](mailto:tsonaym@mail.ru),

**Tazhikbaeva Sanaiym Toigonbaevna,**

senior teacher,  
Osh state university,  
[tsonaym@mail.ru](mailto:tsonaym@mail.ru)

**СУУ-КӨМҮР ОТУНУНУН БӨЛҮКЧӨСҮНҮН КҮЙҮШҮНҮН МАТЕМАТИКАЛЫК  
МОДЕЛИН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА АНАЛИЗДӨӨ**

**Аннотация.** Бул макалада көмүрдү колдонуунун натыйжалуулугун жогорулатуунун багыттарынын бири болгон суу-көмүр отуну каралды. Суу-көмүр отунунун күйүү процесси тиешелүү стадияларга бөлүнүп изилденди. Күйүү процессинин 1-стадиясы болгон – “Суу бууланып баштаганга чейинки жылытуу” маселесин чечүү “Чектүү айырмалар” усулунун жардамында Python программалоо тилинде автоматташтырылды. Сандык усулдун негизинде алынган жыйынтыктар эксперименталдык жыйынтыктар менен салыштырылды жана анализденди.

**Негизги сөздөр:** суу-көмүр отуну, суу-көмүр отунунун бөлүкчөсүнүн күйүшү, суу-көмүр отунунун бөлүкчөсүнүн күйүшүнүн математикалык модели, Python программалоо тили, “Чектүү айырмалар” усулу

**РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГОРЕНИЯ ЧАСТИЦ  
ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА**

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено водоугольное топливо, которое является одним из путей повышения эффективности использования угля. Процесс сгорания частицы водоугольного топлива был разделен на соответствующие стадии. Решение

задачи 1-й стадии процесса горения - «Нагрев до испарения воды» автоматизировано с использованием метода конечных разностей на языке программирования Python. Результаты, полученные численным методом, сравнивались с экспериментальными и анализировались.

**Ключевые слова:** водоугольное топливо, горение частицы водоугольного топлива, математическая модель сгорания частицы водоугольного топлива, язык программирования Python, метод конечных разностей.

## DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF A MATHEMATICAL MODEL OF COMBUSTION OF COAL-WATER FUEL PARTICLES

**Abstract.** This article discusses coal-water fuel, which is one of the ways to increase the efficiency of coal use. The combustion process of a coal-water fuel particle was divided into appropriate stages. The solution to the problem of the 1st stage of the combustion process - "Heating until water evaporates" is automated using the finite difference method in the Python programming language. The results obtained by the numerical method were compared with the experimental ones and analyzed.

**Key words:** coal-water fuel, combustion of a coal-water fuel particle, mathematical model of combustion of a coal-water fuel particle, Python programming language, finite difference method.

**Киришүү.** Жаратылыш ресурстарын максаттуу колдонуу жана ресурстарды үнөмдөөнүн технологияларын түзүү маселелери барган сайын актуалдуу болуп барат. Көмүрдү натыйжалуу пайдалануу маселесинин алгылыктуу технологиялык чечимдеринин бири катары - суу-көмүр отунун (СКО) иштеп чыгууну айтууга болот.

Суу-көмүр отуну бул – отундун гомогендик структурасын сактаган көмүрдөн (салмак боюнча 50-69%), суудан (30-49%) жана реагент-пластификаторлордон (1% чейин) турган жогорку концентрациялуу суспензия болуп саналат [1].

СКОнун тарыхы XX кылымдын 60-жылдарынан башталганына карабастан, бүгүнкү күнү анын күйүшүнүн физикалык механизмдерин аныктоого жана математикалык моделдештирүүгө багытталган изилдөө иштеринде көптөгөн актуалдуу маселелер бар [2]. Бул маселелердин келип чыгышы бөлүкчөлөрдүн ири көптүгүнүн күйүү процессин моделдөөнүн өзгөчөлүктөрү менен байланышкан. Мында жок дегенде бир бөлүкчөнүн күйүшүнүн закон ченемдүүлүгүн аныктап, аны калган бөлүкчөлөргө жалпылоо зарыл болот.

Окумуштуулардын жүргүзгөн эксперименталдык жана теориялык изилдөөлөрүнүн жыйынтыктары боюнча СКОнун күйүү процессин өз-ара байланышкан бир нече стадияларга бөлүп алып, алардын ар бирин жекече изилдөө максатка ылайыктуу. Күйүү процессинин негизги стадияларын төмөнкүчө бөлүп кароого болот: суу бууланып баштаганга чейинки жылытуу, нымдуулуктун бууланышы, газ сымал заттардын бөлүнүп чыгышы жана көмүртектүү катуу заттардын пайда болушу менен коштолгон СКОнун органикалык компоненттеринин термикалык ажыроосу, акыркы заттардын суу буусу менен өз-ара аракеттениши, сырткы чөйрөдө термикалык ажыралыштын продуктуларынын кычкылданышы [3].

Изилдөөлөргө таянсак, 1-стадия  $\sim 110^\circ\text{C}$  температурада аяктайт.  $900^\circ\text{C}$  температурадагы күйүү чөйрөсүндө жайгашкан, диаметри 1500 мкм болгон СКОнун бөлүкчөсү үчүн сандык изилдөөдө төмөнкү параметрлер эсептелинген: жылытуу стадиясы 1с. кийин аяктаган, буулануу стадиясы 3,5 секундга чейин созулган, 3-стадия болжолдуу 8с. уланган, кокстук калдыктардын күйүшү менен жыйынтыктоочу этап аяктап, жалпы процесстин жүрүшү болжолдуу түрдө 43 секундду түзгөн.

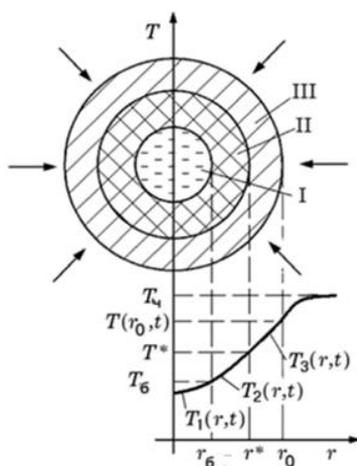
Ал эми суунун СКОнун бөлүкчөсүнүн тутануу жана күйүү процессине өтө орчундуу таасирин тийгизери такталган [4]. СКОнун бөлүкчөсүнүн бетинде суунун бууланышынын жыйынтыгында жогорку термикалык каршылыкка ээ болгон көзөнөктүү көмүр каркасы пайда болот. Натыйжада, СКОнун бөлүкчөсүндө температуранын өсүшү кадимки көмүр отунуна караганда бир топ тезирээк жүрөт. Буулануунун негизинде пайда болгон суу буулары көзөнөктүү каркас аркылуу филтрленишет. Тиешелүү түрдө түздөн-түз буулануу фронтунун жанында бөлүкчөдө жогорку басым зонасы калыптанат. Мында буунун температурасы да орточо эсеп менен  $10 - 20^\circ\text{C}$  чейин жогорулайт. СКОнун катмарындагы суунун көп болушу анын бууланышы үчүн энергиянын сарпталышын жогорулатат.

Жогорку температурадагы суу буусу активдүү кычкылдандыргыч да боло алышы мүмкүн. Мында, анын ролу көмүртек менен суу буусунун өз-ара аракеттенүү реакциялары менен гана чектелип калбайт. Жетиштүү жогорку температурада ( $1000^\circ\text{C}$  дан жогору) газдаштыруунун жана термикалык ажыралыштын продуктулары менен болгон термохимиялык реакциялар жүрүшү мүмкүн. Мындай реакциялар, эреже катары, активдештирүүнүн азыраак энергиясына ээ болот. Натыйжада, суунун жогорку концентрациясында СКОнун бөлүкчөсүнүн бир топ тезирээк күйүшүнө шарт жаралат.

СКОнун бөлүкчөсүнүн күйүшү боюнча аткарылган жумуштарга берилген кыскача анализден сон, күйүү процессинин негизги стадияларын мүмкүн болушунча кененирээк изилдөө зарыл экендигине ынанабыз.

**Жумушту аткаруунун максаты:** негизги факторлорду жана процесстерди эске алуу менен физикалык моделдин чегинде суу-көмүр отунунун бөлүкчөсүнүн күйүү маселесин чечүү.

**Маселенин математикалык коюлушу.** СКОнун бөлүкчөсүнүн күйүү камерасында күйүшүнүн схемасын шарттуу түрдө 1 – сүрөт аркылуу көрсөтүүгө мүмкүн. Бул физикалык модель СКОнун бөлүкчөсүнүн күйүшүнүн математикалык моделин түзүүгө мүмкүнчүлүк жаратат. Мында СКОнун бөлүкчөсү сфера формасында жана көп катмарлуу структурага ээ деп алынат.



1-сүрөт. Суу-көмүр отунунун бөлүкчөсүнүн күйүшү:

I – нымдуу отун жайгашкан аймак, II – кургак отун жайгашкан аймак, III – термикалык ажыралышка ээ болгон кургак көмүр жайгашкан аймак.

Жалпы учурда СКОнун бөлүкчөсү тешикчелери суу менен толтурулган көп компоненттүү көзөнөктүү структураны (суу, органикалык бөлүгү, минералдык бөлүгү) билдирет.

Жогоруда берилген физикалык моделге туура келген “СКОнун бөлүкчөсү – жогорку температурадагы чөйрө” системасы үчүн стационардык эмес жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелердин системасы төмөнкү көрүнүшкө ээ:

- отундун учурдагы (нымдуу) бөлүгү үчүн энергиянын теңдемеси [5]:

$$c_1 \rho_1 \frac{\partial T_1(r, t)}{\partial t} = \lambda_1 \left[ \frac{\partial^2 T_1(r, t)}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T_1(r, t)}{\partial r} \right],$$

$$t > 0, \quad 0 < r < r_6, \quad T \leq T_6, \quad (1)$$

- СКОнун “суусуздандырылган” бөлүгү үчүн энергиянын теңдемеси:

$$c_2(r) \rho_2(r) \frac{\partial T_2(r, t)}{\partial t} = \lambda_2(r) \left[ \frac{\partial^2 T_2(r, t)}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T_2(r, t)}{\partial r} \right] \pm \sum Q_i W_i - u_s c_{p,s} \rho_s \frac{\partial T_2(r, T)}{\partial r},$$

$$t > 0, \quad r_6 < r < r_0, \quad T \geq T_6, \quad (2)$$

- отундун органикалык бөлүгү үчүн химиялык кинетиканын теңдемеси [6]:

$$\frac{\partial \eta_2(r, t)}{\partial t} = (1 - \eta_2(r, t)) k_0 \cdot \exp\left(-\frac{E}{R \cdot T_1(r, t)}\right),$$

$$t > 0, \quad r_6 < r < r_0, \quad T \geq T_6, \quad (3)$$

- термикалык ажыралыштагы суу буусу жана газ сымал продуктулар үчүн фильтрлөө теңдемеси:

$$\frac{mvZ}{K_p} \frac{\partial p_{s(r,t)}}{\partial t} = \left( \frac{\partial p_s^2(r, t)}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial p_{s(r,t)}}{\partial r} \right),$$

$$t > 0, \quad r_6 < r < r_0, \quad T \geq T_6. \quad (4)$$

Системанын чегинде берилген СКО – кургак көмүр үчүн 4-түрдөгү чек аралык шарт коюлат [5]:

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1(r, t)}{\partial r} \Big|_{r=r_6-0} - \lambda_2(r) \frac{\partial T_2(r, t)}{\partial r} \Big|_{r=r_6+0} = Q_6 W_6,$$

$$T_1(r_6, t) = T_2(r_6, t) = T_6, \quad (5)$$

(1)-(4) теңдемелердин системасы төмөнкү баштапкы жана чек аралык шарттардын негизинде чечилет:

$$0 < r < r_0, \quad T(r, 0) = T_0, \quad p(r, 0) = p_0, \quad \eta(r, 0) = \eta_0;$$

$$-\lambda_2(r_0) \frac{\partial T_2(r_0, t)}{\partial r} = \alpha [T_q - T_2(r_0, t)] + \varepsilon \sigma [T_q^4 - T_2^4(r_0, t)] + \sum_i Q_i W_i, \quad (6)$$

$$\frac{\partial T_1(0, t)}{\partial r} = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial p(r_6, t)}{\partial r} = \frac{v}{K_p} u_s(r_6, t), \quad (8)$$

$$p(r_0, t) = p_0 \quad (9)$$

СКОнун күйүшү – суу буусу менен көмүртектин өз-ара аракеттенүүсүнүн жана термикалык ажыроонун продуктуларынын тутануусунунун кинетикасы менен аныкталган гетерогендик процесс. Бөлүкчөнүн бетинде төмөнкү реакциялар жүрөт [7]:



Бул реакциялардын ылдамдыгын аныктоо төмөнкү көз карандылык аркылуу жүрөт:

$$W_i = C_i \rho_i k_i \exp\left(-\frac{E}{RT(r_0, t)}\right), \quad (10)$$

мында, газ сымал компоненттердин тыгыздыгы төмөнкүчө эсептелинет:

$$\rho_i \frac{p(r, t) \mu}{T(r_0, t) R}. \quad (11)$$

Көзөнөктүү структуранын чегиндеги буунун фильтрлөөсүнүн ылдамдыгы Дарсинин закону боюнча төмөнкүчө аныкталат:

$$u_s = -\frac{K_p}{\mu} \frac{\partial p_s}{\partial r}. \quad (12)$$

Пиролиздин ылдамдыгы төмөнкү барабардыкты колдонуу менен эсептелинет:

$$W_i = (1 - \eta(r, t)) \rho_i k_i \exp\left(-\frac{E}{RT(r, t)}\right). \quad (13)$$

(1-13) - формулаларында төмөнкү белгилөөлөр колдонулду:  $T_0$  – бөлүкчөнүн алгачкы температурасы,  $T_q$  - курчап турган чөйрөнүн температурасы,  $r_6$  – буулануунун фронтунун радиусу,  $r_0$  – бөлүкчөнүн сырткы радиусу,  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$  – абсолюттук кара телонун нурлануу константасы,  $\alpha$  – конвективдик жылуулук берүүнүн коэффициенти,  $c_1$  – СКОнун берилген бөлүгүнүн жылуулук сыйымдуулугунун коэффициенти,  $c_2$  – СКОнун кургак бөлүгүнүн жылуулук сыйымдуулугунун коэффициенти,  $\lambda_1$  - СКОнун берилген бөлүгүнүн жылуулук өткөрүмдүүлүгүнүн коэффициенти,  $\lambda_2$  - СКОнун кургак бөлүгүнүн жылуулук өткөрүмдүүлүгүнүн коэффициенти,  $W_6$  – суунун бууланышынын массалык ылдамдыгы,  $Q_6$  – суунун бууланышынын жылуулук эффектиси,  $Q_i$  – химиялык реакциянын жылуулук эффектиси,  $E$  – химиялык реакцияны активдештирүүнүн энергиясы,  $u_s$  – суу буусунун фильтрленишинин ылдамдыгы,  $C_{p,s}$  – суу буусунун изобардык жылуулук сыйымдуулугу,  $\rho_s$  – буунун тыгыздыгы,  $p_s$  – бөлүкчөнүн ичиндеги буу фазасынын басымы,  $Z$  – суу буусунун кысылуу даражасы,  $K_p$  - көзөнөктүү структуранын өткөрүмдүүлүк даражасы,  $\mu$  – суунун молярдык массасы,  $C_i$  – химиялык реакциянын тиешелүү компонентинин концентрациясы,  $i$  – химиялык реакциянын компонентинин катар номери,  $R$  – универсалдык газ туруктуусу.

Буулануунун чегинин координаталары төмөнкү туюнмадан табылат:

$$r_6 = r_0 - \int u_\phi d\tau,$$

мында,  $u_\phi = W_6/\rho_\phi$  – буулануунун фронтунун алдыга жылышынын сызыктуу ылдамдыгы.

Буулануунун массалык ылдамдыгы төмөнкү формула менен эсептелинет:

$$W_{н6} = W_0 \exp\left(\frac{Q_6 \mu_s (T_1 - T_T)}{R \cdot T_T \cdot T_1}\right). \quad (14)$$

мында,  $T_1$  – буулануунун чегиндеги температура,  $T_T$  – тоңуу чекитине туура келген суюктуктун температурасы,  $W_0$  –  $T_T$  температурасындагы буулануунун ылдамдыгы,  $\mu_s$  – суу буусунун молярдык массасы.

Отундун нымдуу жана “суусуздандырылган” бөлүктөрүнүн термофизикалык касиеттери компоненттердин көлөмдүк үлүштөрүн эске алуу менен эсептелинет:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \varphi_3 \lambda_3 + \varphi_4 \lambda_4 & \lambda_2 &= \varphi_4 \lambda_4 + \varphi_5 \lambda_5 + \varphi_6 \lambda_6 \\ C_1 &= \varphi_3 C_3 + \varphi_4 C_4 & C_2 &= \varphi_4 C_4 + \varphi_5 C_5 + \varphi_6 C_6 \end{aligned} \quad (15)$$

$$\rho_1 = \varphi_3 \rho_3 + \varphi_4 \rho_4 \quad \rho_2 = \varphi_4 \rho_4 + \varphi_5 \rho_5 + \varphi_6 \rho_6$$

Мында,  $\varphi$  – отундун тиешелүү компонентинин көлөмдүк үлүшү, 3 – суу, 4 – температурасы  $T_*$  дан аз болгон көмүр, 5 – температурасы  $T_*$  дан көп болгон көмүр, 6 – аба,  $T_*$  – отундун органикалык бөлүгүнүн ажыралышы башталган кездеги температура.

**Жекече маселенин коюлушу жана аны чечүүнүн методу.** СКОнун бөлүкчөсүнүн күйүү процессинин 1-стадиясы болгон – “Суу бууланып баштаганга чейинки жылытуу” маселесин чечүүнү карайлы. Изилдөө максатында жалпы таш көмүрдүн ичинен күрөң көмүрдүн термофизикалык касиеттери колдонулду [9,10]:

I – нымдуу отун жайгашкан аймак үчүн СКОнун термофизикалык касиеттери (15) формуланын негизинде төмөнкүдөй алынды:

$$T_0 = 300 \text{ K}, T_q = 1400 \text{ K}, \quad \lambda = 0,366 \frac{\text{Вт}}{\text{МК}}, \quad C_p = 2,2944 \frac{\text{кДж}}{\text{кгК}}, \quad \rho = 613 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$

$$\alpha = (100 - 500) \text{ Вт/м}^2\text{К}; \quad a = \frac{\lambda}{C_p \cdot \rho}, \quad 0 < \varepsilon < 1; \quad \sigma = 0,0000000567; \quad r_0 = 1$$

$T_q$  температурадагы сырткы чөйрөнүн таасири менен бөлүкчөнү жылытуу жүрдү. Бизге белгилүү болгондой, 1-стадия  $\sim 110^\circ\text{C}$  температурада аяктайт.

Коюлган маселенин математикалык коюлушу төмөнкүчө болот:

Бөлүкчөдө стационардык эмес жылуулук берүү теңдемеси баштапкы жана чек аралык шарттардын негизинде чечилсин [8]:

$$\frac{\partial T_1(r, t)}{\partial t} = a_1 \left[ \frac{\partial^2 T_1(r, t)}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T_1(r, t)}{\partial r} \right] \quad (16)$$

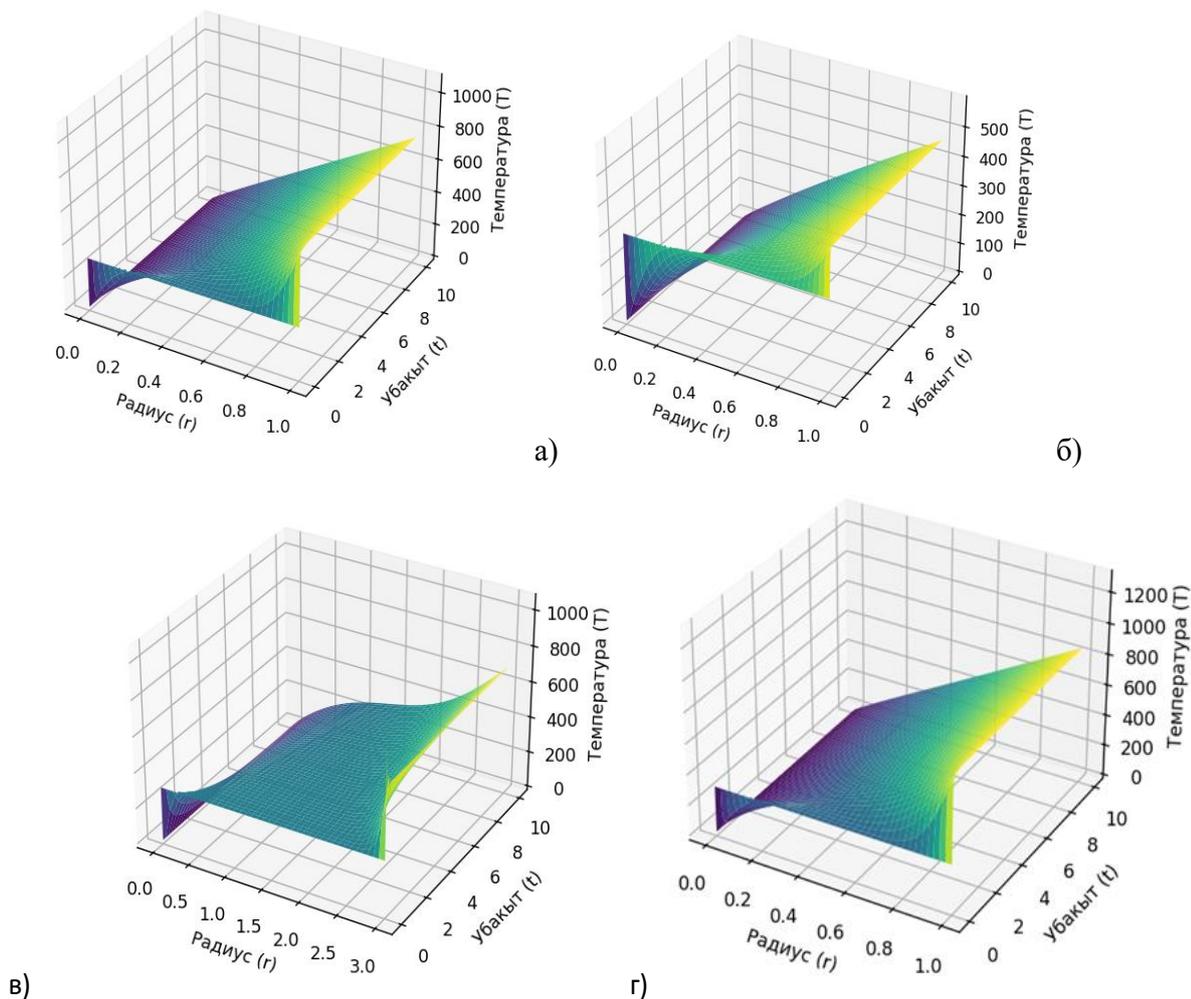
$$0 < t < t_n, \quad 0 < r < r_0, \quad T_0 < T < T_n, \quad (17)$$

$$0 < r < r_0, \quad T_1(r, 0) = T_0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial T_1(0, t)}{\partial r} = 0 \quad (18)$$

$$-\lambda_1 \cdot \frac{\partial T_1(r_0, t)}{\partial r} = \alpha \cdot [T_q - T_1(r_0, t)] + \varepsilon \cdot \sigma \cdot [T_q^4 - T_1^4(r_0, t)] \quad (19)$$

Коюлган (16-19) - маселе “Чектүү айырмалар” сандык усулунун жардамында чечилет. Сандык усулду Python программалоо тилинин жардамында ишке ашырып, жыйынтыгында төмөнкүгө ээ болобуз:



2-сүрөт. “Суу бууланып баштаганга чейинки жылытуу” процессине факторлордун таасири

**Жыйынтык.** “Суу бууланып баштаганга чейинки жылытуу” процессин сандык моделдөөдө  $T_q$  - сырткы чөйрөнүн температурасы,  $r_0$  – бөлүкчөнүн сырткы радиусу,  $\varepsilon$  – беттин эмиссивдүүлүгү сыяктуу факторлордун маанилери терең изилденди. Алардын маанилери  $0 < \varepsilon < 1$ ,  $900 < T_q < 1500$ ,  $r_0 = 1$  диапазондорунда каралды. Сырткы чөйрөнүн температурасынын жана беттин эмиссивдүүлүгүнүн маанилерин бир убакытта өстүрүү менен беттин ичиндеги температуранын бөлүштүрүлүшүнүн мааниси бир топ чоң өсүшкө ээ болду. Демек, температуранын бөлүштүрүлүшүнө бардык факторлордун ичинен беттин эмиссивдүүлүгү өтө чоң түз таасирин тийгизери келип чыкты (2-сүрөт, а), б), в), г)).

**Адабияттар:**

1. Морозов А. Г., Коренюгина Н.В. – Гидродарные технологии для получения водоугольного топлива//Новости теплоснабжения.-2010.-№7-С.18-21.
2. Иванов В.М. Канторович Б.В. Топливные эмульсии и суспензии // Металлургия, Москва, 1963.
3. Флек Е. С. Разработка физической модели горения капли водоугольного топлива // Омский научный вестник. 2017. № 6 (156). С. 102–105.
4. Делягин Г.А. Вопросы теории горения водоугольной суспензии в потоке воздуха // Сб. Сжигание высокообводненного топлива в виде водоугольных суспензий. – М.: изд-во АН СССР, 1967. С. 45-55.
5. Аналитическое описание процесса нестационарной теплопроводности / Б.А. Вороненко, А.Г. Крысин, В.В. Пеленко, О.А. Цуранов: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 48 с.
6. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкости, Л., 1975. – 592 с.
7. Гремячкин В.М., Мазанченко Е.П. Газификация углерода в парах воды.// Химическая физика. 2009. Т.28. № 8. С. 36–

УДК 662.997.534.

**Ташиев Нургазы Мамазакирович**

к.т.н., доцент,

Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Ташиев Нургазы Мамазакирович**

т.и.к., доцент,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Tashiev Nurgazy Mamazakirovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Osh Technological University named after. MM. Adysheva

**Дилишатов Өскөнбай Ураимович**

к.т.н., доцент,

Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова

**Дилишатов Өскөнбай Ураимович**

т.и.к., доцент,

Б. Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек эл аралык университети

**Dilishatov Oskonbay Uraimovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Kyrgyz-Uzbek International University named after Batyraly Sydykov

**ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРА ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА СКОРОСТЬ СУШКИ  
ПРОДУКТОВ**

**Аннотация.** Предметом исследования в данной работе является использование сельскохозяйственной продукции в порошковом виде путем ее сушки с помощью солнечной энергии с учетом потери продуктивности некоторых видов сельскохозяйственной продукции в условиях Кыргызстана. Целью данной работы является изучение результатов исследования влияния характера движения теплоаккумулирующего устройства на скорость сушки изделий. В результате экспериментального метода изучено влияние одноходового и двухходового движения холодильника в сушильной камере на скорость сушки изделий. Следует отметить, что при наблюдаемых скоростях охлаждающей воды в устройствах типа «горячий ящик», в том числе в радиационно-конвективных солнечных осушителях, реализуется ламинарный режим течения естественным движением теплоносителя (0,1-0,4 м/с). Приведены результаты сушки томатов и моркови, редьки и тыквы в сушильной камере с односторонним и двусторонним движением теплоаккумулирующего устройства. По результатам исследований можно сделать следующие выводы: необходимо не только обеспечить высокие показатели испарения влаги из сельскохозяйственной продукции, но и обеспечить быстрое и своевременное удаление влаги из сушильной камеры. В противном случае уменьшится потенциал испарения, который выражается как разность парциальных давлений водяных паров на поверхности изделия и в окружающей среде (в данном случае - объеме сушильной камеры). Своеобразие и научная ценность полученных в ходе исследования результатов определялась зависимостью закономерностей процесса сушки жидко-вязких сельскохозяйственных продуктов от вида и физических характеристик продуктов, солнечной радиации, и окружающей среды. Практическая значимость разработанных солнечных сушильных

устройств заключается в том, что они позволяют высушивать сельскохозяйственную продукцию в жидко-вязком состоянии до более низкой влажности и получать из продуктов порошок. Внедрение полученных результатов исследований в производство в дальнейшем поможет создать новые рабочие места и оживить экономику регионов.

**Ключевые слова:** солнечная энергия; сушильная установка; сельхозпродукты; остаточная влажность; порошковый продукт; испарение; масса; конденсация.

### **ЖЫЛУУЛУК КАРМООЧУ ТҮЗҮЛҮШТҮН КЫЙМЫЛЫНЫН АЗЫКТАРДЫН КУРГОО ЫЛДАМДЫГЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

**Аннотация.** Бул жумушта изилдөөнүн предмети болуп Кыргызстандын шартында айыл чарба азыктарынын кээ бир түрүнүн түшүмдүүлүгүнүн жоготуусун эске алуу менен, аларды күн энергиясынын жардамында кургатуу менен айыл чарба азыктарынын күкүм түрүндө пайдалануу болуп эсептелет. Изилдөөлөрдүн максаты - жылуулук кармоочу түзүлүштүн кыймылынын мүнөзүнүн азыктардын кургоо ылдамдыгына тийгизген таасирин аныктоо болуп саналат. Эксперименталдык ыкманын натыйжасында кургатуу камерасында муздаткычтын бир өтүү жана эки өтүү кыймылынын азыктардын кургоо ылдамдыгына тийгизген таасири изилденген. Изилдөөлөрдүн натыйжасында жылуулук кармоочу түзүлүштүн бир жактуу жана эки тараптуу кыймылы менен помидорду жана сабизди, чамгырды жана ашкабакты кургатуу камерасында кургатуунун натыйжалары көрсөтүлдү. Алынган изилдөөлөрдүн жыйынтыгына ылайык: айыл чарба азыктарынан нымдын буулануусунун жогорку темптерин камсыз кылуу гана эмес, ошондой эле кургатуучу камерадан нымды тез, өз убагында чыгарууну камсыз кылуу зарыл экендиги белгиленген. Буюмдун бетиндеги жана айлана-чөйрөдөгү суу буусунун парциалдык басымдарынын айырмасы катары көрсөтүлүүчү буулануу потенциалы төмөндөгөндүгү көрсөтүлгөн. Изилдөөдөгү алынган жыйынтыктын өзгөчөлүгү жана илимий баалуулугу күн жардамында кургатуучу түзүлүштө суюк илешкек айыл чарба азыктарынын кургоо жараянынын мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн азыктардын түрүнө жана физикалык мүнөздөмөсүнө, күн радиациясына, айлана чөйрөгө болгон көз карандылыгы аныкталды. Практикалык маанилүүлүгү иштелип чыккан күн аркылуу кургатуучу түзүлүштөр айыл чарба азыктарын суюк илешкек абалда төмөнкү арткан нымдуулукка чейин кургатууга жана азыктардын күкүмүн алууга мүмкүнчүлүк берет. Алынган изилдөөнүн жыйынтыктарын келечекте өндүрүштө ишке киргизүү жаңы иш орундарын түзүүгө, аймактардын экономикасын көтөрүүгө жардам берет.

**Негизги сөздөр:** күн энергиясы; күндөн кургатуучу түзүлүш; айыл чарба азыгы; нымдуулук; майдаланган азык; буулануу; масса; конденсация.

### **THE INFLUENCE OF THE CHARACTER OF HEAT CARRIER MOTION ON THE RATE OF DRYING OF PRODUCTS**

**Abstract.** The subject of research in this paper is the use of agricultural products in powder form by drying them with solar energy, taking into account the loss of productivity of some types of agricultural products in the conditions of Kyrgyzstan. The purpose of this work is to study the results of a study of the influence of the nature of the movement of a heat storage device on the speed of drying products. As a result of the experimental method, the influence of one-way and two-way movement of the refrigerator in the drying chamber on the drying rate of products was studied. It should be noted that at the observed cooling

water velocities in «hot box» devices, including radiative-convective solar dryers, a laminar flow regime with natural movement of the coolant (0.1-0.4 m/s) is realized with). The results of drying tomatoes and carrots, radishes and pumpkins in a drying chamber with one-way and two-way movement of a heat storage device are given. Based on the research results, the following conclusions can be drawn: it is necessary not only to ensure high rates of moisture evaporation from agricultural products, but also to ensure quick and timely removal of moisture from the drying chamber. Otherwise, the evaporation potential will decrease, which is expressed as the difference in partial pressures of water vapor on the surface of the product and in the environment (in this case, the volume of the drying chamber). The originality and scientific value of the results obtained in the course of the study was determined by the dependence of the regularities of the process of drying liquid viscous agricultural products on the type and physical characteristics of the products, solar radiation and the environment. The practical significance of the developed solar dryers lies in the fact that they allow drying agricultural products in a liquid-viscous state to a lower humidity and obtaining powder from the products. The introduction of the obtained research results into production in the future will help create new jobs and revive the economy of the regions.

**Key words:** solar energy; drying plant; agricultural products; residual moisture; powder product; evaporation; mass; condensation.

### Введение

Переработка сельско-хозяйственных продуктов (СХП) в порошковидное состояние одновременно решает несколько проблем: снижение потерь урожая, решение проблемы с хранением (не нужно строить дорогостоящие хранилища и поддерживать в них микроклимат с помощью специального оборудования), существенно (в 8-10 раз) уменьшить транспортные расходы, отпадает необходимость охлаждать продукты во время транспортировки и т.д.[1].

Ежегодно в Кыргызстане производится несколько миллионов тонн фруктовой, плодовой и бахчевой СХП. По данным ученых, в условиях Кыргызстана, где отсутствует промышленные хранилища, доля теряемой продукции отдельных видов СХП достигает до 30%.

Нами исследовано влияние одноходового и двухходового движения теплоносителя в камере сушки на скорость сушки продуктов.

Следует отметить, что при наблюдающихся скоростях теплоносителя в установках типа «горячий ящик», в том числе и в радиационно – конвективных

солнечных сушильных установок (ССУ) при естественном движении теплоносителя (0,1- 0,4 м/с) будет иметь место ламинарное режим движения [2]. Действительно, критерий Рейнольдса [3],

$$Re = w d / \nu, \quad (1)$$

рассчитанная для геометрических размеров воздушного канала камеры сушки ССУ (ширина 780 мм, высота 35 мм и при значениях коэффициента кинематической вязкости воздуха в интервале температур от 20 до 800 С дают величины от 127 до 449). При этом предварительно рассчитан эквивалентный диаметр воздухопровода круглого сечения по выражению [4]:

$$d = 2ab / (a+b), \quad (2)$$

при котором для той же скорости движения теплоносителя, что и в канале прямоугольного сечения удельные потери давления на трение были бы равны.

Следовательно, режим движения теплоносителя в канале камеры сушки (КС) – ламинарный.

На рисунке 1 показано размещение поддонов с продуктами (томаты) в

камере сушки ССУ с двухходовым движением теплоносителя [5].



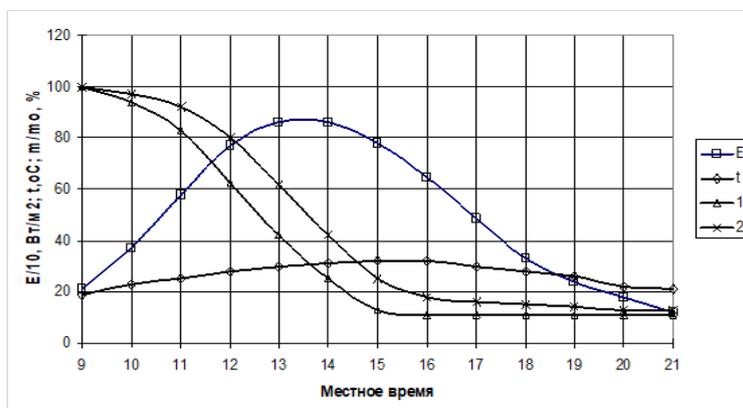
**Рис.1** Размещение поддонов с продуктами (томаты) в камере сушки ССУ с двухходовым движением теплоносителя

При одноходовом (прямоточном) движении теплоносителя, как показали эксперименты, скорость движения теплоносителя больше, чем в случае двухходового движения теплоносителя. Это объясняется большим (почти в два раза) аэродинамическим сопротивлением каналов чем при одноходовом. В результате этого, испарившаяся с продуктов влага удаляется с камеры сушки медленнее, чем при одноходовом движении. В результате этого влага оседает на внутренней поверхности стеклянного ограждения камеры сушки сначала в виде пленочной, а затем,

по мере утолщения пленки - в виде капельной конденсации. Образующиеся капли частично падают обратно на продукты, тем самым увлажняют их и увеличивают продолжительность сушки.

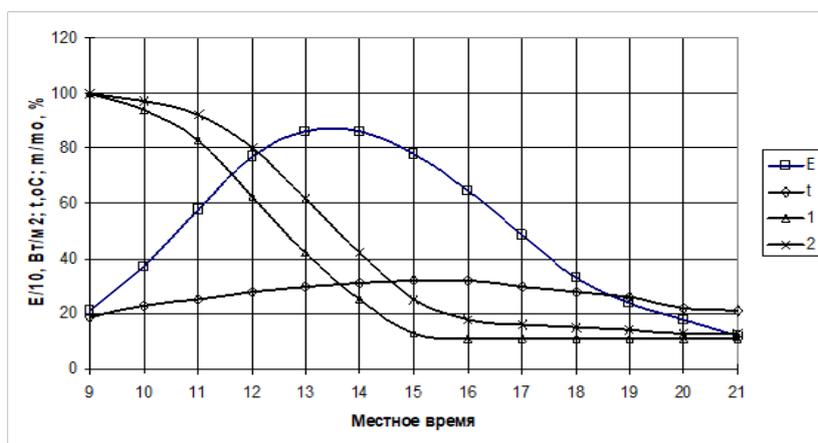
В ССУ с одноходовым движением теплоносителя пленка влаги и капельная конденсация происходят в редких случаях. Скорость движения теплоносителя здесь несколько высокая и она успевает вывезти ассимилированную ею влагу в атмосферу [6,7].

На рисунках 2 и 3 приведены результаты сушки томатов и моркови в КС с одноходовым и двухходовым движением теплоносителя.



$E$  – плотность интегральной солнечной радиации;  $t$  – температура окружающего воздуха

**Рис. 2.** Результаты сушки томатов в КС с одноходовым (1) и двухходовым (2) движением теплоносителя



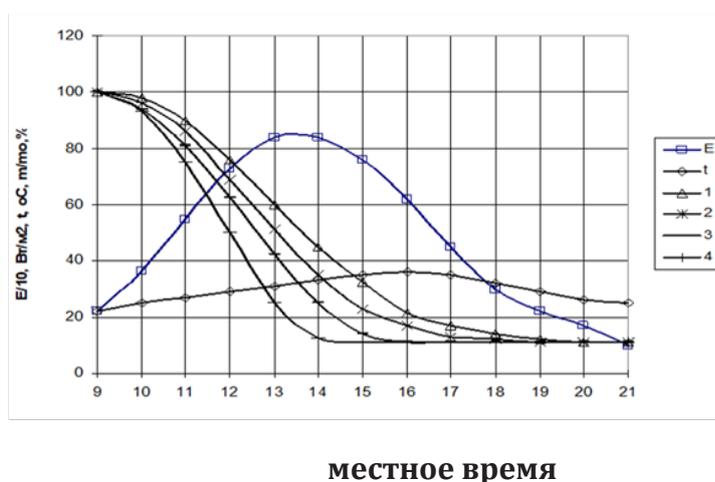
$E$  – плотность интегральной солнечной радиации;  $t$  – температура окружающего воздуха

**Рис. 3** Результаты сушки моркови в КС с одноходовым (1) и двухходовым (2) движением теплоносителя

Как видно из рисунка, скорость сушки в случае двухходового движения теплоносителя в целом на 15-25% меньше скорости сушки в КС с одноходовым движением теплоносителя.

Это является результатом большего (практически в 2 раза) аэродинамического сопротивления каналов КС с двухходовым движением теплоносителя, чем в КС с одноходовым движением.

Температуры продуктов в КС с двухходовым движением теплоносителя растут быстрее, чем в КС с одноходовым движением теплоносителя. Быстрее начинается испарение влаги с продуктов. Затем, в силу указанных причин скорость сушки замедляется. В конце сушки, когда интенсивность влагоудаления с продуктов падает, скорости сушки продуктов в обоих случаях движения теплоносителя практически выравниваются.



местное время

1, 2 – воздушно – солнечная сушка; 3, 4 – сушка с ССУ; 1 и 3 – с инфракрасным нагревательным элементом; 2 и 4 – радиационно – конвективная сушка.

**Рис. 4** Результаты сушки моркови желтой в июле месяце

1, 2 – воздушно – солнечная сушка; 3, 4 – сушка с ССУ; 1 и 3 – с ИКНЭ; 2 и 4 – радиационно – конвективная сушка.

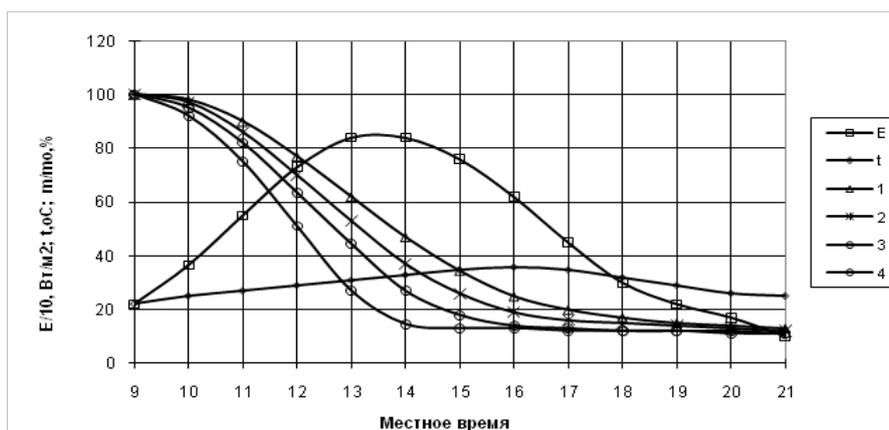


Рис. 5. Результаты сушки редьки и тыквы в июле месяце

Как показывают графики, при сушке жидковязких СХП в ССУ радиационно – конвективного типа, какими являются наши ССУ, испарение влаги с продуктов происходит особенно интенсивно. ССУ работают почти как солнечный опреснитель. Испаряющаяся с продуктов влага конденсируется на внутренней стороне стеклянного покрытия камеры сушки подобно опреснителю. После стадии пленочной конденсации образуются капли и они падают обратно на продукт. Это замедляет процесс сушки СХП. С другой стороны, это явление имеет и другую отрицательную сторону: слой воды дополнительно отражает проходящую через стеклянное покрытие солнечную радиацию и тем самым снижает инсоляцию в КС. Чтобы этого не происходило надо своевременно удалить влагу из КС и не дать конденсироваться на внутренней стороне стеклянного покрытия. Для этого должна быть увеличена скорость движения теплоносителя в КС.

При сушке меняется масса материала во времени. Зная начальное влагосодержание (в кг/кг) или абсолютную влажность (в %) и массу образца, можно по изменению его массы в процессе сушки рассчитать влагосодержание материала в различные моменты сушки. Полученная по опытным данным кривая выражает зависимость

среднего влагосодержания материала и от времени сушки  $\tau$ :

$$u = f(\tau), \quad (3)$$

и называется кривой сушки. Кривая сушки показывает, как во времени продукт отдает влагу. Все материалы отдают влагу во времени неравномерно. В связи с этим процесс сушки подразделяется на различные периоды, имеющие свои особенности [8].

#### Выводы:

1. Выявлена необходимость обеспечить высокую скорость испарения влаги с продуктов, но и обеспечить быстрое, своевременное удаление влаги из камеры сушки. В противном случае потенциал испарения, выражающегося как разность парциальных давлений водяных паров у поверхности продукта и в окружающей среде (в данном случае в объеме камеры сушки) уменьшается;

2. Показано, что внедрение солнечной технологии получения порошков сельскохозяйственных продуктов в Кыргызской Республике, дает возможность существенно уменьшить потери урожая сельхоз культур, переработать сельхозпродукцию в долго хранящийся вид - порошок. Достигается большая экономия финансовых средств и материалов при хранении, транспортировке продукции.

**Список литературы:**

1. Лыков, А.В. Теория сушки [Текст] / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. - 472 с.
2. Исманжанов, А.И. Моделирование и расчет солнечных воздухонагревательных коллекторов [Текст] / А.И. Исманжанов, Ш.И. Клычев, М.С. Самиев. – Бишкек: Илим, 1979. - 188 с.
3. Прозоров, И.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация городов [Текст] / И.В. Прозоров, Г.И. Николадзе, А.Б. Минаев. - М.: Высшая школа, 1975. - 420 с.
4. Русланов, Г.В. Отопление, вентиляция жилых и гражданских зданий [Текст]: Справочник / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин. - Киев: Будивельник, 1983. - 272 с.
5. Пат. №1615. Кыргызская Республика, МПК6 F 24 J 2/46, F 26 B 17/09. Солнечная сушильная установка [Текст] / А.И. Исманжанов, К. Абдырахман уулу, Н.М. Ташиев.
6. Ismanzhanov, A.I. Development and research of the technology for powdering agricultural products using solar energy [Текст] / A.I. Ismanzhanov, N.M. Tashiev // Applied Solar Energy. - New York, 2016. - Vol. 52, Issue 4. - P. 256-258.
7. Ташиев, Н.М. Исследование скорости сушки жидковязких сельхозпродуктов на солнечных сушильных установках [Текст] / А.И. Исманжанов, К.А. Бокоев // Наука. Образование. Техника. - Ош: КУУ, 2017. - № 3-4. - С. 7-12.
8. Гинзбург, А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов [Текст] / А.С. Гинзбург. - СПб.: Университетская книга, 1997. - 728 с.

УДК 502.55:628.54(575.2)

**Токтогулов Таалайбек Садыкович**

к.т.н., доцент, Ошский технологический университет  
имени академика М.М. Адышева.

E-mail: [tts19651605@mail.ru](mailto:tts19651605@mail.ru)

**Токтогулов Таалайбек Садыкович**

т.и.к., доцент, академик М.М. Адышев атындагы  
Ош технологиялык университети.

E-mail: [tts19651605@mail.ru](mailto:tts19651605@mail.ru)

**Toktogulov Taalaibek Sadykovich**

Ph.D., Associate Professor, Osh Technological University  
named after academician M.M. Adysheva.

E-mail: [tts19651605@mail.ru](mailto:tts19651605@mail.ru)

**Райымкулов Ариет Айтбаевич**

ст. преподаватель, Ошский технологический университет  
имени академика М.М. Адышева.

[ariet86@mail.ru](mailto:ariet86@mail.ru)

**Райымкулов Ариет Айтбаевич**

улук окутуучу, академик М.М. Адышев атындагы  
Ош технологиялык университети.

[ariet86@mail.ru](mailto:ariet86@mail.ru)

**Raimkulov Ariet Aitbaevich**

lecturer, Osh Technological University  
named after academician M.M. Adysheva.

[ariet86@mail.ru](mailto:ariet86@mail.ru)

**Эркинбай кызы Умутай**

преподаватель, Ошский технологический университет  
имени академика М.М. Адышева.

[umutaiturdueva@gmail.com](mailto:umutaiturdueva@gmail.com)

**Эркинбай кызы Умутай**

окутуучу, академик М.М. Адышев атындагы  
Ош технологиялык университети.

[umutaiturdueva@gmail.com](mailto:umutaiturdueva@gmail.com)

**Erkinbay kyzy Umutai**

lecturer, Osh Technological University  
named after academician M.M. Adysheva.

[umutaiturdueva@gmail.com](mailto:umutaiturdueva@gmail.com)

**К ВОПРОСУ АЭРАЦИИ ВОДОТОКА**

**Аннотация:** В статье изложены влияния расстояния между водосливами и удельного расхода воды на аэрационную способности водосливов.

**Ключевые слова:** аэрация, кислородный режим, ассимилирующая способность воды, аэрированный поток, аэрационная способность водосливов.

## АГЫН СУУНУ АЭРАЦИЯЛОО БОЮНЧА

**Аннотация:** Макалада агылткычтардын ортосундагы аралыктын жана суунун уделдик чыгымынын агылткычтардын аэрациялоо жөндөмдүүлүгүнө тийгизген таасири баяндалды.

**Негизги сөздөр:** аэрация, кычкылтек режими, суунун өзүн-өзү тазалоо жөндөмдүүлүгү, аэрацияланган агым, агылткычтардын аэрациялоо жөндөмдүүлүгү.

## ON THE ISSUE OF WATERWAY AERATION

**Abstract:** The article outlines the influence of the distance between weirs and specific water flow on the aeration capacity of weirs.

**Key words:** aeration, oxygen regime, assimilating capacity of water, aerated flow, aeration capacity of spillways.

Структурная схема аэрации водного объекта устанавливает в наглядной форме взаимные связи действующих факторов, что, в свою очередь, дает возможность принимать решения, направленные на оптимизацию или ограничение какого-либо параметра. Анализируя структурные составляющие процесса аэрации конкретного водоема или водотока (группы идентичных водоемов или водотоков), можно подобрать или создать рациональные технические средства, построить технологический процесс, установить способ управления (регулирования), оценить влияние аэрации на кислородный режим водного объекта.

Обобщенная структурная схема построена в следующей последовательности [1]:

- входные (первичные) параметры,
- протекание процесса,
- выходные (вторичные) параметры.

**В качестве входных (первичных) параметров** приняты не изменяемые целенаправленные характеристики водоема и показатели воды, влияющие на текущие значения концентрации кислорода. Кислородный баланс воды определяется совместным воздействием продуцентов и потребителей, показатели которых по производительности с точки зрения регулирования можно разделить на медленно (закономерно в течение сезона) и оперативно (быстро) изменяющиеся в зависимости в основном от погодных условий (продукты фотосинтеза, атмосферная инвазия и температура воды). Технические средства для искусственного аэрирования воды в периоды, когда концентрация кислорода в ней снижается до предельного заданного условия, рассмотрены как входной параметр.

**Протекание процесса** - насыщение воды кислородом - характеризуется физическими явлениями, которые сопровождают массообменные операции - введение газа в воду, смешивание газа с водой, растворение газа в воде и распространение насыщенной газом воды по водоему. При этом основными параметрами контактирования фаз, влияющими на массообмен, являются масса воды, масса газа, их температура, местное давление (сумма гидростатического, гидродинамического и парциального давления газа и паров воды), геометрические размеры пузырьков воздуха и время контактирования. Интенсификация аэрирования - быстрое насыщение воды газом - предполагает вовлечение в процесс сбалансированных по конечной концентрации масс газа и жидкости, при этом размеры пузырьков должны быть возможно меньшими, а время контактирования - большими.

**В качестве выходных (вторичных) параметров** выбраны:

- концентрация кислорода в аэрируемом пространстве,
- вредное влияние процесса на гидробионтов,
- экономичность процесса.

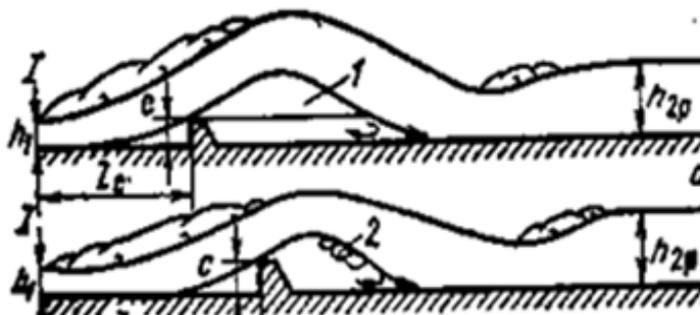
Конечная концентрация кислорода в общем случае должна быть доведена до заданного уровня (с учетом начальной) с минимальным градиентом по глубине и площади. Кроме того, регулирующее устройство должно исключить эвасию кислорода из воды через свободную границу.

В ходе проведения экспериментальных исследований было проведено визуальное наблюдение за характером движения водного потока и соответствующие измерения. В ходе анализа результатов эксперимента за начальное сечение принималась сечение I-I (рис 1), характеризуемое глубиной потока воды  $h_1$ , определялось число Фруда по выражению

$$F_1 = \frac{V_1^2}{g h_1} \quad (1)$$

где  $v_0$  - средняя по сечению (по вертикали) скорость, м/с;

$h_1$  - начальная глубина, м;



**Рис. 1.** Схемы сопряжения бьефов при наличии водобойной стенки:

1 — воздушная область; 2—большие пузыри воздуха

Конечную глубину определяли по сечению в нижнем бьефе с глубиной  $h_2$ . Выбор расстояния от входа воды в изучаемый лоток до водобойной стенки (первого (стационарного) водослива)  $l_c$  соответствовало, в зависимости от конкретных условий и требований в пределах выражения

$$a_{np} = h_2 - h_1 \quad (2)$$

где  $a_{np}$  - высота прыжка

Аэрация воды на водосливах обуславливался захватом воздуха падающей струей, дроблением его на пузырьки и вовлечением последних в поток воды. При падении струи, когда поток в нижнем бьефе находился в спокойном состоянии, происходил сопряжение бьефов в виде гидравлического прыжка.

Основное уравнение совершенного прыжка (прыжковая функция) в прямоугольном русле в условиях плоской задачи имеет вид [2]:

$$h_1 h_2 (h_1 + h_2) = 2h_k^3 \quad (3)$$

где  $h_1$  - глубина перед прыжком (первая сопряженная);

$h_2$  - глубина после прыжка (вторая сопряженная);

$h_k$  - критическая глубина.

Изменение типа сопряжения потоков в нижнем бьефе сопровождался коренным изменением кинематической обстановки в аэрированном водоворотном вальце гидравлического прыжка. При этом изменялся степень воздухонасыщенности потока, дисперсность пузырьков воздуха, скорости и направления потоков воды, длина и глубина зоны аэрации и др.

Скорость переноса кислорода в воду соответствовал соотношению

$$V_m = Ka(c_p - c), \quad (4)$$

где  $K$  - коэффициент массопередачи;

$a$  - удельная поверхность контакта фаз;

$c_p$  - равновесная концентрация кислорода в жидкости;

$c$  - рабочая концентрация кислорода в жидкости.

В рассматриваемом случае под геометрическими характеристиками системы подразумеваются соотношение глубины и ширины сооружений.

Изучение влияния отдельных ингредиентов загрязнений, содержащихся в воде, и их совместного влияния в различных комбинациях на абсорбцию кислорода, очевидно, неприемлемо из-за очень большого разнообразия и недостаточной изученности состава сточных вод.

При исследовании аэрационных систем можно [3] в качестве критерия использовать величину окислительной способности системы (скорость растворения кислорода в чистой воде при полном его дефиците и стандартной температуре 20 °C), связанная с объемным коэффициентом массопередачи соотношением:

$$O_c = Kac_p \quad (5)$$

Объемный коэффициент массопередачи и время контакта фаз на водосливе однозначно зависят от кинематической обстановки процесса. В свою очередь, кинематическая обстановка процесса зависит от типа сопряжения, который определяется конструкцией водослива (глубиной нижнего бьефа  $h_2$ , перепадом уровней  $z$ , удельным расходом воды  $q$  и расстоянием между стационарным и мобильным водосливами  $L_p$ ). Таким образом, с соблюдением необходимых и достаточных условий для нашего условия, плоской задачи можно характеризовать следующим соотношением.

$$-(Ka)_{20} = f(z, h_2, q, L_p) \quad (6)$$

Параметры  $z, h_2, q, L_p$  являются независимыми переменными нами определены экспериментально. А именно для характеристики аэрационной способности водосливов удобно использовать величину отношения дефицита кислорода в воде после прохождения его через водослив  $D_t$  к дефициту кислорода до водослива  $D_0$ , связанную с величиной объемного коэффициента массопередачи уравнением [3]

$$\Psi = \frac{D_t}{D_0} = \exp(-Kat) \quad (7)$$

$$\text{Откуда} \quad \Psi_{20} = \exp f(z, h_2, q, L_p) \quad (8)$$

С учетом температуры и качества воды выражение (8) можно преобразовать, как

$$\sum_0^n t = n \quad (9)$$

Для  $n$ - ступенчатого каскада водослив аэраторов [3], в случае равенства всех условий на любой из ступеней объемный коэффициент массопередачи  $Ka$  на каждом водосливе будет одинаково, а продолжительность аэрации будет равна суммарному времени пребывания воды на всех ступенях:

$$\sum_0^n t = n$$

Тогда уравнение (7) для  $n$ - ступенчатого каскада может быть записано в виде:

$$\Psi_n = \exp(-Katn) = [f(z, h_z, q, L_p)]^n, \quad (10)$$

где  $t$  - продолжительность аэрации воды на одной ступени водосливов;

$\Psi_n$  - отношение дефицита кислорода в воде после  $n$ -й ступени водосливов  $D_t$  к дефициту кислорода в воде перед первой ступени  $D_0$ ;

Расчет параметров аэрированного потока выполнялся для участка водосборного тракта с постоянной формой поперечного сечения и постоянным уклоном дна от створа начала аэрации до створа равномерного аэрированного потока (если в пределах длины тракта равномерное движение успевает установиться).

Когда уклон дна водосбора возрастает, то на участке с увеличенным уклоном продолжается неравномерное движение с возрастающей аэрацией по течению; при изменении с большего на меньший уклон концентрация воздушной фазы уменьшается - происходит деаэрация потока.

С целью определения влияния изменения расстояния между первым (стационарным) и вторым (мобильным) водосливами и удельного расхода воды в лотке на аэрационную способность водосливов проведены опыты.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях для определения факторов, влияющих на аэрацию и насыщению исследуемой воды кислородом воздуха. Исследования проводились на моделях гидротехнических сооружений. Модели сооружений были определены исходя из геометрических размеров сооружений и устройств, а гидродинамическая характеристика принималась исходя из реальных условий реки Ак-Буура. Изучаемый первый (стационарный) водослив устанавливался после 5 м от входа исследуемой воды. Второй изучаемый водослив (мобильный) устанавливался на расстоянии от 2 до 8 м от стационарного водослива.

При исследовании было изучено насыщение воды кислородом воздуха при прохождении ее через водослив. Размеры лотка, в котором проводились исследования, составляли в сечении с шириной 0,20 м, высотой 1,4 м и общей длиной 18 м.

Исследования проведены на водосливе с широким порогом высотой  $H_0 = 1$  м. расстояния между водосливами устанавливались на отметках  $L_p = 2; 4; 6$  и 8 метров от стационарного водослива. При каждой из установленных расстояний через водосливы пропускалась вода с расходом соответственно  $q = 4,0; 8,0; 10,0$  и 12,0 л/с. При каждом пропуске воды через водосливы и расстоянии между ними определялись значения аэрационной способности водосливов. Определенные значения занесены в таблицу 1.

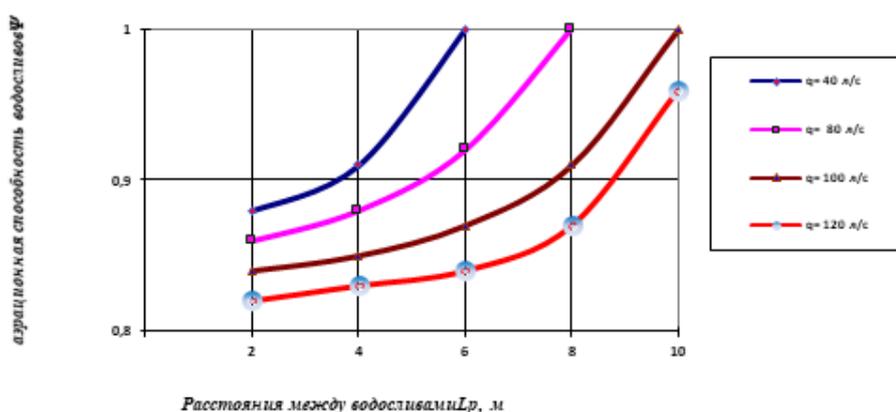
**Таблица 1. -Влияние расстояния между водосливами  $L_p$  и удельного расхода воды  $q$  на аэрационную способность водосливов  $\Psi$**

Удельный расход воды $q$ , л/с	Расстояние между водосливами $L_p$ , м				
	2	4	6	8	10
4,0	0,88	0,91	1		

8,0	0,86	0,88	0,92	1	
10,0	0,84	0,85	0,87	0,91	1
12,0	0,82	0,83	0,84	0,87	0,96

Из динамики кривых графика (рис. 2) видно, что при расположении мобильной водобойной стенки в зоне аэрации ( $L_p = 2$  м от стационарного водослива) аэрационная способность водосливов не высоки. В зависимости от увеличения удельного расхода воды в лотке наблюдается убывание значений аэрационной способности водосливов.

При расположении мобильного водослива на расстоянии  $L_p = 4$  м, наблюдается рост значения аэрационной способности водосливов для относительно малых расходах воды (для расходов  $q = 40$  и  $q = 80$  л/с). Для больших расходов ( $q = 100$  и  $q = 120$  л/с) рост значения аэрационной способности водосливов  $\Psi$  особо не замечается.



**Рис. 2.** Влияние расстояния между водосливами  $L_p$  и удельного расхода воды  $q$  на аэрационной способности водосливов  $\Psi$ .

Рост значения аэрационной способности водосливов активизировался при расположении мобильного водослива на расстоянии  $L_p = 6$  м от стационарного для всех расходов (особенно для  $q = 8,0$  л/с). Таким образом, для расходов воды  $q = 4,0$  и  $8,0$  л/с наиболее оптимальным представляется значение  $L_p$  от 4 до 8 м, а для  $q = 10,0$  и л/с выше, значение  $L_p$  от 8 до 10 м. При таких значениях  $L_p$  и  $q$  наблюдаются наиболее эффективные значения аэрационной способности водосливов  $\Psi$ .

#### Выводы:

- Изучение процесса абсорбции кислорода водой следует вести так, чтобы влияние основных групп факторов можно было учесть отдельно, так как многообразие различных геометрических форм, динамических условий процесса и состав жидкости при изучении совокупного их влияния позволит найти лишь частные решения.
- Изучение процесса абсорбции кислорода должно вестись через такие комплексные характеристики, которые исчерпывающе учитывают абсорбционные свойства жидкости и могут быть легко определены экспериментально.
- Для каждого значения расхода воды существует свое оптимальное расстояние между водосливами, при которой наблюдаются наиболее эффективные значения аэрационной способности водосливов.

**Литература:**

1. Акимов В. А., Гуенко В. С., Савченко Ю. Н. Технические средства аэрации рыбководных прудов. –М.: Агропромиздат, 1990. -80 с.
2. Вельнер Х. А., Айтсам А.М. О критериях подобия процессов превращения органических веществ// Материалы Всесоюзной научно-технической конференции о охране поверхностных и подземных вод от загрязнения.: Таллин, 1967. С. 70-72.
3. Худенко Б. М., Шпирт Е. А. Аэраторы для очистки сточных вод. –М.: Стройиздат, 1973.-113с.
4. Вавилин В. А. Нелинейные модели биологической очистки и процессов самоочистки в реках. –М.: Наука, 1983. -260 с.
5. Streeter H. W. Measures of natural oxidation in polluted streams I. The oxygen demand factor. –Sew. Works Jour., 1935 vol. 7 No 2. P. 251.
6. Стритер Г. В. Расчет окислительных процессов в загрязненных реках// Пер. с англ. Вопросы загрязнения и самоочищения водоемов. –М.: Инст. комм. гигиены АН СССР, 1937.
7. Сакварелидзе В. В. Аэрация потоков на водосливных поверхностях плотин и быстротоках//Изв. ТНИСГЭИ. Т. 18.–М, 1969. С. 87-102.

УДК 34.05 ББК 67.99

**Керезбеков Канат Керезбекович**  
д.ю.н., профессор,  
**Керезбеков Канат Керезбекович**  
ю.и.д., профессор,  
**Kerezbekov Kanat Kerezbekovich**  
Doctor of legal sciences, Professor

**Жакыпджанова Шахноза Закиржановна**  
преподаватель  
Кыргызский национальный университет

**Жакыпджанова Шахноза Закиржановна**  
окутуучу  
Кыргыз улуттук университети  
**Zhakypdzhanova Shakhnoza Zakirzhanovna**  
teacher  
Kyrgyz National University

## ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УСТАНОВЛЕНИЯ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДВУХСТОРОННИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ СВЯЗЕЙ КР И КНР: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

**Аннотация.** Рассмотрены содержание, некоторые проблемы и перспективы международного научно-технического сотрудничества в рамках ШОС на примере Китайской Народной Республики и Республики Кыргызстан. На основе сравнительного метода особое внимание уделено разнообразным источникам правового регулирования научно-технической деятельности в указанных странах.

**Ключевые слова:** Шанхайская организация сотрудничества, международное право, международное научно-техническое сотрудничество, гармонизация.

## КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ МЕНЕН КЫТАЙ ЭКИ ТАРАПТУУ ЭЛ АРАЛЫК БАЙЛАНЫШТАРЫН ТҮЗҮҮНҮ ЖАНА ИШКЕ АШЫРУУНУ УКУКТУК ЖАНА ЖӨНГӨТҮҮ: ӨНҮГҮҮ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

**Аннотация.** ШКУнун алкагында эл аралык илимий-техникалык кызматташтыктын мазмуну, айрым көйгөйлөрү жана келечеги Кытай Эл Республикасынын жана Кыргызстан Республикасынын мисалында каралат. Салыштырмалуу методдун негизинде бул өлкөлөрдө илимий-техникалык ишти укуктук жөнгө салуунун түрдүү булактарына өзгөчө көңүл бурулат.

**Негизги сөздөр:** Шанхай кызматташтык уюму, эл аралык укук, эл аралык илимий-техникалык кызматташтык, шайкеш келтирүү

## LEGAL REGULATION OF THE ESTABLISHMENT AND IMPLEMENTATION OF BILATERAL INTERNATIONAL RELATIONS BETWEEN THE KYRGYZ REPUBLIC AND CHINA: DEVELOPMENT PROSPECTS

**Abstract.** The content, some problems and prospects of international scientific and technical cooperation within the SCO on the example of the people's Republic of China and the Republic of Kyrgyzstan are Considered. On the basis of the comparative method, special attention is paid to various sources of legal regulation of scientific and technical activities in these countries.

**Keywords:** Shanghai cooperation organization, international law, international scientific and technical cooperation, harmonization.

Изначально Шанхайская организация сотрудничества была образована как форма совместного противодействия стран-участниц глобальным угрозам безопасности - терроризму, сепаратизму и проявлениям экстремизма. Так, еще на первом этапе работы «шанхайской пятерки» в 1996–1997 гг. главным вопросом было обеспечение доверия в военной сфере и сокращение вооруженных сил на границах. С течением времени сотрудничество в ШОС стало расширяться до других сфер международного взаимодействия. В ходе институционализации ШОС в качестве региональной международной организации среди целей деятельности ШОС было продекларировано сотрудничество в сфере науки. В хартии ШОС от 7 июня 2002 г. среди целей ШОС было определено поощрение эффективного регионального сотрудничества в политической, торгово-экономической, оборонной, правоохранительной, природоохранной, культурной, научно-технической, образовательной энергетической, транспортной, кредитно-финансовой и других областях, представляющих общий интерес [1]. Следует отметить, что серьезные шаги в этой сфере сотрудничества начали совершаться только через 10 лет, когда на уровне ШОС было заключено межправительственное соглашение о научно-техническом сотрудничестве от 13 июля 2013 г. Соглашение преимущественно носит абстрактный характер, конкретные формы сотрудничества отдаёт на откуп двухсто-

ронным и многосторонним соглашениям между странами - участницами ШОС, а также постоянно действующей рабочей группе по научно-техническому сотрудничеству [2]. В соглашении определены формы сотрудничества в сфере науки:

1) организация научно-технических исследований;

2) разработка и реализация совместных научно-технических программ и проектов;

3) организация и участие в научных конференциях, семинарах и других мероприятиях, проводимых в рамках ШОС;

4) разработка и внедрение инновационных технологий в различных областях науки;

5) обмен научно-технической информацией;

6) обмен экспертами и учеными;

7) другие возможные формы.

Кроме того, данным соглашением установлены наиболее перспективные научные направления для международного сотрудничества:

- охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;

- науки о жизни;

- сельскохозяйственные науки;

- наносистемы и материалы;

- информационные и телекоммуникационные технологии;

- энергетика и энергосбережение;

- науки о Земле, в том числе сейсмология и геология;

- другие взаимосогласованные области сотрудничества.

Следует особо отметить, что постоянно действующей рабочей группой по научно-техническому сотрудничеству ШОС разработана дорожная карта мероприятий в сфере науки и технологий.

Однако указанными нормативными положениями исчерпывается правовое регулирование научно-технического сотрудничества на уровне ШОС. На текущий момент правовое регулирование научно-технического сотрудничества строится на двусторонней основе между государствами - участниками ШОС. Причем в большей степени речь идет о международных договорах в сфере науки между Россией и отдельными странами ШОС. Практически нет такого рода соглашений между другими государствами ШОС друг с другом. Следовательно, в настоящее время можно констатировать лишь формирование нормативной основы для международного научно-технического сотрудничества в рамках ШОС для глубокой кооперации и интеграцией в научной сфере.

Выработка общих международно-правовых подходов к регулированию международного научно-технического сотрудничества возможна лишь при глубоком анализе общих черт и особенностей правового регулирования научной деятельности в государствах ШОС. Очевидно, что интенсификация научно-технического сотрудничества осуществима на адекватной правовой основе, учитывающей интересы развития науки и интересы национальной безопасности каждой из стран ШОС.

Среди наиболее актуальных и перспективных сфер сотрудничества выступает международное научно-техническое сотрудничество как важный фактор укрепления доверия и роста благосостояния народов и решения глобальных проблем человечества.

Правовое регулирование международного научно-технического сотрудничества в Китае.

Из всех участниц ШОС именно Китай является лидером по развитию науки по целому ряду параметров. При этом до 1970-х гг. Китай значительно отставал в научно-технологическом развитии от ведущих держав мира. В 2013 г. китайцы вышли на первое место по количеству научно-технических работников в мире. Количество ученых из общего числа людей, занятых в производстве, в ЕС составляет 22 %, в Китае - 19 %, в США - 17 %, в РФ - 6 %. По подсчётам ЮНЕСКО, РФ — единственная страна, в которой количество учёных сокращается с 2007 по 2013 г. - с 7,3 до 5,7 %. Расходы государственного бюджета Китая в среднем каждый год на науку равны 2,5 %. В 2018 г. расходы Китая составили 451 млрд долларов (2-е место в мире после США), что составило 2,12 % от ВВП (15-е место в мире). При этом китайское правительство с 2000-х гг. взяло курс на ограничение государственных расходов на науку с акцентом на инвестиции в науки со стороны бизнес-структур. Затраты предприятий на науку постоянно растут. Доля расходов на НИОКР в добавленной стоимости предприятий составляет 4,46 %. Во многом к инвестициям в наукоемкое производство стимулируют налоговые льготы: возможность включения до 150 % расходов на науку в амортизацию и приобретение соответствующего оборудования. По числу затрат на одного ученого Китай занял в 2018 г. 8-е место - 226 тыс. долларов. По числу исследователей в общей занятости у Китая 1 млн 692 тысяч человек [<https://issek.hse.ru/news/221864403.html>].

По числу цитирований научных публикаций Китай приближается к мировым лидерам. В 2014 г. число статей китайских авторов составило 120 тысяч - около 2/3 от показателя США и более половины совокупного научного продукта стран ЕС. С 2010 г. Китай стал лидером по числу патентов. В 2014 г. число патентов достигло 928 тысяч единиц, причем половина из них внедрена и приносит ком-

мерческий эффект. Четверть экспорта мирового высокотехнологичного сектора приходится на Китай. Причем по доле добавленной стоимости в высокотехнологичном производстве Китай догоняет США. В 2014 г. доля США составляла 29 %, а Китая - 27 %. Значительно возросло качество и доступность образования в Китае. Среди 200 лучших вузов мира Китай занимает 3-е место по числу лучших вузов.

Такие результаты достигнуты всего лишь за последние 40 лет при серьезном и внимательном отношении руководства и коммунистической партии Китая к науке как опоре модернизации и развития страны [3, с. 142]. Причем, как отмечают исследователи, генерирование научных знаний и технологий в Китае связано со своеобразием национальной культуры и менталитета [4]. В немалой степени в ускоренном развитии научно-технического комплекса сыграли свою роль государственная политика в сфере науки, а также стратегические и нормативные правовые акты в сфере науки и технологий. Отсчет модернизационной волне в сфере науки можно начать от программы четырех модернизаций с середины 1975 г. В рамках этой программы активно поощрялись зарубежные поездки и стажировки китайских ученых, приглашение зарубежных специалистов. Во многом Китай перенял советскую модель организации и управления наукой (например, Академия наук КНР), активно прибегал к привлечению советских ученых к работе в Китае [5, с. 153].

Стремительный экономический рост Китая, переход к экономике на основе инноваций и развитию информационных технологий, укрепление национального благосостояния связывается экспертами с опорой экономики Китая на научно-технологический комплекс. Без развития науки и технологий Китай не смог бы добиться таких ощутимых экономических и социальных результатов [6, с. 8].

Среди стратегических документов можно назвать решение по итогам Всекитайского совещания по вопросам науки и техники 1996 г., в котором четко определена ведущая роль науки как фактора экономического роста Китая и решении таких вопросов, как импортозамещение, проблема бедности, повышение производительности труда и увеличение ВВП.

В целом для Китая характерно использование программно-целевого подхода и плана в управлении научно-технологической областью. С 1980-х гг. развитие науки было подчинено программным документам: государственные программы НИОКР в области ключевых технологий (1982), высоких технологий (1986), внедрения научно-технических достижений (1990), приоритетных направлений фундаментальных исследований (1991). В 1996 г. Министерство науки и технологий КНР запустило программу технологических инноваций. Особый интерес представляют специальные программы «Искра» для распространения науки в сельской местности, что существенно продвинуло решение проблемы бедности в китайской деревне, и программа «Факел», направленная на коммерциализацию научно-технических результатов. Благодаря программе «Факел» в Китае стали появляться высокотехнологичные промышленные парки.

В настоящее время в Китае действует долгосрочная программа развития науки до 2020 г., сочетающая в себе, с одной стороны, поддержку ключевых научных проектов со стороны государства, с другой стороны, развитие промышленных инноваций и коммерциализации научных разработок в сотрудничестве с международным сообществом [7]. С 1980-х г. Китай становится все более открытым для интернационализации науки, развития научно-технического сотрудничества. При этом Китай успешно использует научно-технический опыт других государств («копирование» достижений), а в

последние годы активно наращивает импортозамещение и активно генерирует собственное научно-техническое знание (независимые локальные инновации) [6, с. 10].

В настоящее время нормативную основу регулирования научно-технической деятельности в Китае составляют следующие документы:

1) Государственная программа долгосрочного и среднесрочного планирования развития науки и техники в 2006-2020 гг.;

2) Программа планирования повышения качества науки в стране в 2006-2010-2020 гг.;

3) Государственная долгосрочная и среднесрочная программа планирования развития талантов на 2010-2020 гг.;

4) Закон КНР «О научно-техническом прогрессе» 1993 г. (в редакции 2007 г.), определяющий цели государственной политики в сфере науки и технологий, источники финансирования научных исследований, кооперацию научных учреждений и производственных предприятий;

5) Закон КНР «О распространении научно-технических знаний» 2002 г., направленных на популяризацию науки и повышении значения науки в общественном сознании;

6) Закон КНР «Об инновационной политике» 2002 г., имеющий своей целью коммерциализацию научно-технических продуктов в производстве;

7) законы в сфере патентного и авторского права.

Интересные нормативные решения КНР относительно международного научно-технического сотрудничества:

- программа Государственного научного фонда по финансированию обучения китайцев в зарубежных вузах (с 1978 г. по 2011 г. такое обучение прошли 2,4 млн чел.);

- программа возвращения ученых и специалистов, получивших образование

за рубежом (треть из уехавших за 30 лет вернулась назад);

- сочетание опыта разных стран в управлении и организации науки: советская модель управления наукой через государственные академии наук и создание особых технологических зон по принципу Силиконовой долины.

В Китае создано 55 зон развития высоких технологий, в которых резидентам предоставляются налоговые льготы, создаются кластеры и условия для интеграции науки и производства.

Международное научно-техническое сотрудничество Китая базируется на принципе открытости к зарубежным технологиям, научным достижениям, передовому опыту. Открытость к зарубежному опыту восходит к концу XIX - началу XX в., когда Китай отправлял на учебу своих студентов в американские и японские университеты. Так, предназначение университета Цинхуа было в отборе китайских студентов для обучения в зарубежных университетах.

Следует отметить, что базовый закон КНР «О научно-техническом прогрессе» одной из целей правового регулирования определяет стимулирование международного научно-технического сотрудничества. В ст. 15 данного закона указывается, что Правительство Китайской Народной Республики будет содействовать научно-техническому сотрудничеству и обмену с правительствами других стран и международными организациями, а также поощрять научно-исследовательские и технологические институты, учреждения высшего образования, ученых и техников, научно-технические общественные организации, а также предприятия и учреждения для осуществления международного научно-технического сотрудничества и обмена в соответствии с законом.

Особым образом в ст. 54 упомянутого закона определяются задачи государства и научных учреждений в поддержке

приглашенных исследователей из иностранных государств и возвращении китайских ученых. Научным организациям вменяется в обязанность создавать все необходимые условия для работы и жизни тех китайских ученых, которые вернулись в Китай из-за границы для проведения исследований. Тем иностранным ученым, которые решили заниматься исследовательской работой в Китае, правительство гарантирует приоритетное право на постоянное проживание.

Источниками правового регулирования международного научно-технического сотрудничества в Китае являются международные обычаи и международные договоры в сфере научно-технического сотрудничества.

Китай выступает членом целого ряда международных организаций и участником универсальных и региональных многосторонних соглашений в сфере наук и технологий. В рамках ШОС наиболее тесное сотрудничество в сфере науки и техники Китай имеет с Российской Федерацией.

18 декабря 1992 г. в Пекине было заключено Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о научно-техническом сотрудничестве [8]. Соглашением установлена взаимная заинтересованность в установлении прямых научных связей между исследовательскими институтами России и Китая, финансирование совместных научных и инновационных проектов.

В названном соглашении определяются формы научно-технического сотрудничества:

- а) обмен специалистами в области науки и техники;
- б) обмен научно-технической информацией;
- в) передача научно-технических знаний и опыта;
- г) совместные научные и технологи-

ческие исследования и разработки, а также организация совместных научно-исследовательских центров, лабораторий, научных групп и т. д.;

д) организация семинаров, симпозиумов и конференций, научно-технических выставок по вопросам, представляющим взаимный интерес;

е) другие формы научно-технического сотрудничества.

В целом соглашение носит рамочный характер и предполагает развитие конкретных мероприятий в сфере научно-технического сотрудничества в дополнительных договорах, национальном законодательстве и форме поддержки различного рода научных проектов.

25 февраля 1993 г. к данному соглашению был подписан Протокол между Правительством Российской Федерации и Правительством Китайской Народной Республики о принципах охраны и распределения прав на интеллектуальную собственность. Протоколом устанавливаются гарантии прав участников научно-технического сотрудничества на охрану интеллектуальной собственности: обязательное распределение прав на создаваемые в ходе научно-технического сотрудничества объекты; гарантии выплаты вознаграждения за созданные изобретения; порядок патентования изобретений и т. п.

Особо следует остановиться на программе сотрудничества между регионами Дальнего Востока и Восточной Сибири Российской Федерации и Северо-Востока Китайской Народной Республики

(2009–2018 гг.), согласованной на уровне руководителей Правительства России и Китая 23 сентября 2009 г. в Нью-Йорке. В программе наряду с пограничными вопросами, развитием транспорта, производства решаются вопросы создания и реализации совместных научных и инновационных проектов [9]. Так, в программе было предусмотрено создание особых научно-технических зон:

- зона в рамках российско-китайского парка по внедрению информационных технологий («один парк - три зоны») во Владивостоке;

- российско-китайская экспериментальная инновационная площадка «Техноград» в Партизанске;

— Российско-китайский центр трансфера аграрных технологий в Амурской области;

- российско-китайские парки по внедрению информационных технологий в Харбине и Муданьцзяне («один парк - три зоны»);

- Парк российско-китайского научно-сотрудничества в Чанчуне;

- Российско-китайский парк научно-технического сотрудничества в Ляонине;

- российско-китайский парк по внедрению высоких и инновационных технологий в Даляне.

Продолжится обсуждение вопроса о создании Московского научно-технического парка российско-китайской дружбы.

Кроме того, в программе среди конкретных проектов заявлен целый ряд научно-технических исследований и инновационных производств:

1) привлечение технологий холодного газодинамического напыления из России в Далянь;

2) производство технологий по нанокompозитному укреплению металлов и их коррозионной стойкости в Даляни;

3) электротехническая интеграция при производстве оборудования по утилизации и обработке электролитического серебра в Даляни;

4) совместная разработка беззубчатых редукторов нового типа в Даляни;

5) российско-китайское сотрудничество в области производства вакцин с рекомбинацией генов для предотвращения распространения и борьбы с вирусом гриппа в Даляни;

6) создание российско-китайского

центра по биологическим исследованиям и генной инженерии в Даляни.

К законодательству КНР в сфере науки, инновационной деятельности и охраны интеллектуальной собственности относятся:

- законы КНР;

- подзаконные акты в виде программ развития науки и техники.

В силу своеобразия политической и правовой системы Китая к источникам правового регулирования международного научно-технического сотрудничества относятся партийные документы.

Правовое регулирование международного научно-технического сотрудничества в Киргизии

Наука в Кыргызской Республике переживает после распада СССР достаточно сложные времена - слабое финансирование, устаревшая материально-техническая база, низкий уровень денежного содержания ученых. В 2001 г. численность ученых Киргизии составляла четыре тысячи человек, в 2015 г. их число сократилось до 1913 человек. Финансирование научных исследований составляет всего 0,08 % от ВВП. Государство финансирует заработную плату и коммунальные услуги. На исследования и материально-техническую базу средства не выделяются. Преимущественно научные исследования проводятся при поддержке и совместно с Россией в рамках международных научных проектов.

Управление и координация научных исследований осуществляется Правительством Киргизии, Советом по науке, инновациям и новым технологиям при премьер-министре Киргизии, Министерством образования и науки Кыргызской Республики и Академией наук Киргизии (была создана как филиал АН СССР в 1954 г.).

Правовое регулирование международного научно-технического сотрудничества в Кыргызской Республике основывается на следующих источниках:

1) законы Киргизии в сфере науки «О науке и об основах научно-технической политики» от 16 июня 2017 г. и «О Национальной Академии наук» от 25 июля 2002 г.

Следует отметить, что закон Киргизии «О науке и об основах научно-технической политики» среди принципов научно-технической политики определяет принцип максимального использования возможностей мировой науки и международного научно-технического сотрудничества для обеспечения научно-технического прогресса. Кроме того, закон содержит самостоятельную главу о международном научно-техническом сотрудничестве, в которой определяются направления сотрудничества (совместные научные исследования, научные конференции, мобильность ученых и т. п.).

Закон «О Национальной Академии наук» среди задач Академии определяет развитие международного научно-технического сотрудничества, в ст. 23 устанавливает полномочия Академии наук на осуществление международных связей;

2) подзаконные акты;

3) международные договоры.

В числе международных договоров Киргизии можно выделить следующие документы СНГ о научно-техническом сотрудничестве:

- Соглашение о прямых научно-технических связях в рамках Содружества Независимых Государств от 13 марта 1992 г.;

- Соглашение о совместном использовании научно-технических объектов в рамках Содружества Независимых Государств от 13 марта 1992 г.;

- Соглашение о сотрудничестве в области подготовки научных и научно-педагогических кадров и нострификации документов об их квалификации в рамках Содружества Независимых Государств от 13 марта 1992 г. и другие соглашения.

Интересным представляются соглашения России и Киргизии в части реали-

зации совместных научных проектов и создания научных установок:

- соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Киргизской Республики о создании международного научно-исследовательского центра - геодинамического полигона в Бишкеке от 31 декабря 1997 г.;

- Протокол между Правительством Российской Федерации и Правительством Киргизской Республики о правовом и имущественном статусе научной станции и опытно-методической электромагнитной экспедиции Объединенного института высоких температур Российской академии наук в Бишкеке от 31 декабря 1997 г.;

- Соглашение между Правительством Российской Федерации и Правительством Киргизской Республики о внесении изменений в Протокол между Правительством Российской Федерации и Правительством Киргизской Республики о правовом и имущественном статусе научной станции и опытно-методической электромагнитной экспедиции Объединенного института высоких температур Российской академии наук в Бишкеке от 31 декабря 1997 г. и в Соглашение между Правительством Российской Федерации и правительством Киргизской Республики о создании международного научно-исследовательского центра - геодинамического полигона в Бишкеке от 31 декабря 1997 г.

Международные обычаи в основном выражаются в виде сложившихся в международной практике форм научной деятельности: проведение научных мероприятий для обнародования результатов исследований, обмен учеными и пр.

Таким образом, своеобразной чертой науки в Киргизии выступает ориентация на международное сотрудничество, преимущественно с Россией, как фактор выживания научного сектора. Финансирование крупных научных тем и меро-

приятый основано на международных договорах и грантах Российской Федерации. Так, в районе села Чон Курчак действует российская научная станция по изучению космических процессов. Научная станция РАН в Бишкеке осуществляет исследования по целому ряду научных проектов за счет средств грантов Российского научного фонда: исследование глубинного строения земной коры и верхней мантии Тянь-Шаня и сопредельных территорий на базе комплекса геофизических методов, в том числе сейсмологических, геомагнитных, электроразведочных, гравиметрических и других методов; изучение современных

геодинамических процессов как основы прогноза землетрясений.

Таким образом, следует констатировать слабую интеграцию в сфере науки и техники и соответствующее правовое регулирование научно-технического сотрудничества в рамках ШОС. Научно-техническое сотрудничество строится преимущественно на двухсторонней основе между государствами - членами ШОС. Причем такие соглашения в основном заключены каждой из стран-участниц ШОС с Российской Федерацией. Россия в рамках ШОС выступает интегратором научно-технического сотрудничества и инициирует совместные научно-технические проекты.

### Использованная литература

1. Собрание законодательства РФ. 23.10.2006. № 43. Ст. 4417.
2. Собрание законодательства РФ. 22.07.2013. № 29. Ст. 3996.
3. Салицкий А. И. Истоки подъема Китая и цивилизационный дискурс // Китайская цивилизация в глобализирующемся мире: материалы конференции: в 2 т. / отв. ред. В. Г. Хорос. М., 2014. Т. 2.
4. Салицкий А., Салицкая Е. Наука и техника Китая на мировом рынке // Перспективы: электронный журнал. 2015. № 1. С. 66–78.
5. Виноградов А. Е., Салицкая Е. А., Салицкий А. И. Наука и техника в Китае: состоявшаяся модернизация // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86, № 2.
6. Салицкая Е. А. Научно-технологический комплекс КНР: опыт развития // Наука. Инновации. Образование. 2013. № 13.
7. Зубарев А. Е., Белевич Е. А., Петрова Е. А. Анализ стратегии развития научно-технического потенциала КНР // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2017. № 2 (45). С. 109–116.
8. Действующие международные соглашения о научно-техническом сотрудничестве. М., 2009. С. 185–192.
9. Иванов С. А. Программа сотрудничества восточных регионов России и северо-восточных регионов Китая: политическая значимость и экономическая эффективность // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. 2018. № 1 (82). С. 54–65.

УДК 622.012:622.2:662.735:662.765.2.662.813

**Жалгасулы Нариман Жалгасович**

д.т.н., профессор, академик Международной академии «Экология»  
Институт горного дела им. Д.А. Кунаева (Казахстан, г. Алматы)

**Жалгасулы Нариман Жалгасович**

т.и.д., профессор, Эл аралық «Экология» академиясының академигі  
Д.А. Кунаев ат. Тоо-кен институту (Алматы шаары, Казакстан)

**Zhalgasuly Nariman Zhalgasovich**

doctor of technical sciences, professor, academician  
of the International Academy of Ecology  
Institute of Mining named after. D.A. Kunaeva (Kazakhstan, Almaty)

**Бектибаев Уайс Амандыкович**

старший научный сотрудник,  
зав.лаб. «Физико-химические способы переработки минерального сырья»  
Институт горного дела им. Д.А. Кунаева (Алматы, Казахстан)

**Бектибаев Уайс Амандыкович**

ага илимий кызматкер,  
«Минералдык сырьену кайра иштетүүнүн физикалык-химиялык ыкмалары»  
лаб. башчысы

Д.А. Кунаев ат. Тоо-кен институту (Алматы шаары, Казакстан)

**Bektibaev Weiss Amandakovich**

senior researcher,  
head of the laboratory “Physical and chemical methods of processing mineral raw  
materials”  
Institute of Mining named after. D.A. Kunaeva (Kazakhstan, Almaty)

**Исмаилова Алия Айнабековна**

старший научный сотрудник,  
зав.лабораторией «Экологии и рационального освоения недр»,  
Институт горного дела им. Д.А. Кунаева (Алматы, Казахстан)

**Исмаилова Алия Айнабековна**

ага илимий кызматкер,  
«Экология жана жер казынасын рационалдуу иштетүү» лаб. башчысы,  
Д.А. Кунаев ат. Тоо-кен институту (Алматы шаары, Казакстан)

**Ismailova Aliya Ainabekovna**

senior researcher,  
Head of the laboratory «Ecology and rational development of subsoil»  
Institute of Mining named after. D.A. Kunaeva (Kazakhstan, Almaty)

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ УГЛЕЙ КАЗАХСТАНА**

**Аннотация.** Изложена основная идея (концепция) добычи и переработки углей месторождений Казахстана, которая заключается в разработке и применении современных способов газификации, гидрогенизации и брикетирования углей.

**Ключевые слова:** бурый уголь, добыча, технология, переработка, газификация, гидрогенизация, брикетирование, препараты.

## КАЗАКСТАНДА КӨМҮРДҮ ӨНДҮРҮҮ ЖАНА ИШТЕТҮҮ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

**Аннотация.** Казакстандын көмүр кендерин казып алуунун жана кайра иштетүүнүн негизги идеясы (концепциясы) белгиленген, ал көмүрдү газдаштыруунун, гидрогенизациялоонун жана брикеттөөнүн заманбап ыкмаларын иштеп чыгуудан жана колдонуудан турат.

**Негизги сөздөр:** күрөң көмүр, тоо-кен, технология, кайра иштетүү, газдаштыруу, гидрогендөө, брикеттөө, препараттар.

## PROSPECTS FOR DEVELOPMENT AND PROCESSING OF KAZAKHSTAN BROWN COALS

**Abstract.** The main idea (conception) of coal mining and processing of Kazakhstan deposits, which summarizes in elaboration and use of modern coal gasification, hydrogenation and briquetting methods.

**Keywords:** brown coal, mining, technology, processing, gasification, hydrogenation, briquetting, preparations.

**Введение.** Рыночные отношения в экономике страны возникают новые структурные особенности технологий добычи и переработки минерального сырья и теоретические принципы их обоснования. Как известно, основными системными факторами развития горного производства являются [1]:

- потребность в минеральных ресурсах как источниках энергии и сырья для производства необходимой продукции;

- обеспеченность минеральными ресурсами, определяемая запасами разведанных месторождений полезных ископаемых, которые технически возможно и экономически целесообразно добывать, перерабатывать и выпускать различные продукции.

Казахстан более и менее обеспечены всеми необходимыми минеральными ресурсами, а по запасам некоторых из них занимает первые места в мире (уран, хром, редкоземельные металлы и др.). В республике имеется около 400 месторождений угля и углепроявлений.

Во времена Союза потребность в минеральном сырье обеспечивалась в основном за счет разработки крупных месторождений полезных ископаемых и зачастую без комплексной добычи и переработки минерального сырья. Так, потребность в угле обеспечивалась в основном за счет добычи угля в Карагандинском и Экибастузском бассейнах. Уголь применялся большей частью для сжигания в топливных и энергетических целях, а также для коксования, брикетирование, получения различных препаратов стимуляторов роста растений.

Гуминовые кислоты составляют значительную, а иногда и преобладающую часть бурых, окисленных бурых углей. Характерной особенностью гуминовых кислот является их физиологическая активность. Установлено, что гуминовые кислоты способствуют влагоемкости почв, их комковатости, буферности, улучшению поступления минеральных веществ в растения, концентрации углекислоты вокруг корней.

Таким образом, основной и единственной определяющей концепцией развития технологии добычи минерального сырья был принцип оценки и выбора перспективных технологий по критерию приведенных затрат, т. е. по наименьшим удельным капитальным и эксплуатационным затратам на добычу основного полезного компонента на данном месторождении. Другими словами, на практике реализовалась концепция гигантомании (так как наименьшие приведенные затраты в основном возможны только при больших объемах добычи сырья), а переработка и комплексное использование только декларировались. Попутные полезные компоненты отправлялись в отвалы, хвосты и шлакоотвалы, а потребность в них компенсировалась добычей на других месторождениях, где эти компоненты по запасам и содержанию были основными.

В настоящее время необходимо изменить концепцию наименьших приведенных затрат на добычу минерального сырья, в том числе и угля, в связи с возникновением следующих факторов;

- переход РК на рыночную систему экономики;

- приватизация месторождений полезных ископаемых и других объектов инфраструктуры, регулирование цен на рынке;

- повышение транспортных тарифов;

- усиление конкуренции в условиях нежесткого планирования;

- необходимость в диверсификации продукции, т. е. в расширении ассортимента путем переработки сырья, в целях снижения риска разорения фирм;

- необходимость в удовлетворении потребностей местного населения наиболее дешевой продукцией;

- необходимость решения проблем экологического кризиса путем ресурсосбережения, рационального природопользования, разработки и при-

менения малоотходного и безотходного производства;

- утрата силы и значимости нормативных коэффициентов эффективности и окупаемости;

- усиление роли таких показателей, как минимизация срока оборачиваемости инвестиций, максимизация прибыли, полнота добычи, комплексность переработки и использования минерального сырья.

Из этих факторов вытекают новая концепция и направления развития технологии добычи и переработки минерального сырья вообще и угля в частности. Эта концепция заключается в наиболее полной и комплексной добыче и переработке минерального сырья в условиях минимизации срока оборачиваемости (окупаемости) инвестиций и максимизации прибыли. Предлагаемая концепция входит составной частью в более общую концепцию рационального природопользования с наименьшим экологическим ущербом.

Реализация концепции возможна в три стадии.

#### **Первая стадия.**

1. Совершенствование применяемых и разработка новых способов, устройств и технологий по добыче угля и по основным процессам, причем необходимо решение следующих проблем:

- разрушение угля и горных пород, например, электрофизическим, термическим или гидравлическим способом;

- доставка и транспортирование угля по трубопроводам или гидродоставкой по желобам и наклонным горным выработкам;

- повышение устойчивости горных выработок, бортов и уступов на разрезах и выработанных пространств, например, термическим или инъекционным упрочнением горных пород, управление геомеханическим состоянием, сдвижением и обрушением массивов горных пород и техногенных массивов,

например, льдопородной закладкой или покрытием.

2. Совершенствование применяемых и разработка новых способов по вспомогательным процессам добычи угля по следующим направлениям [2]:

-улучшение проветривания подземных горных выработок и разрезов авиационными двигателями, теплотронами, турбулентными затопленными струями и т.п.;

-снижение пылевыведения в процессе горных работ при помощи связующих и поверхностно-активных веществ, водной забойкой при взрывании горных пород и т. п.;

-повышение эффективности осушения угольно-породного массива при помощи скважинных и дренажных систем;

-повышение эффективности и безопасности дегазации угольного массива совершенствованием известных способов;

-борьба с динамическими проявлениями горного давления (горных ударов, стреляний пород и т. п.) путем разупрочнения горных пород;

-предотвращение выбросов и взрывов газа и пыли известными способами с поправками на технический прогресс;

-профилактика, локализация и тушение эндогенных пожаров ингибиторами, флегматизаторами и т. п.;

-разработка методов оценки, моделирования, оптимизации, оперативного управления, диспетчеризации, планирования, прогнозирования и проектирования предлагаемых способов, устройств и технологий добычи угля по основному направлению с учетом автоматизированных систем управления и проектирования, а также компьютерных технологий.

3. Применение концепции на первой стадии развития технологий по переработке угля предполагает [3]:

-повышение эффективности и экологичности способов сжигания угля с очисткой дымовых газов от механических примесей (летучая зола) и вредных газообразных соединений (в основном сернистых и азотистых);

-повышение эффективности обогащения углей для производства кокса и высоких сортов брикетов;

-совершенствование технологий окускования (брикетирования) углей различных марок и сортов для бытовых нужд и получения коксбрикетов;

-комплексное получение и использование продуктов полукоксования и коксования углей (смола, монтанвоска, масел, френолов, бензина, дизтоплива, газа, аммиачной воды, остаточных твердых продуктов), а также бездымных термобрикетов и феррококса;

-экстрагирование битумов из мягких бурых углей для получения монтанвоска;

-развитие технологии газификации углей для получения синтез-газа, метана, метанола в наземных и подземных газогенераторах;

-совершенствование и удешевление технологии гидрогенизации угля для получения масел, смол, парафина, ацетона, жидкого горючего и попутного газа;

-извлечение гумуса и микроэлементов из угля для синтеза биологически активных препаратов стимуляции роста растений.

4. В процессе утилизации отходов добычи и обогащения угля и золошлаковых продуктов его сжигания необходимо развитие использования углеотходов:

-в производстве строительных материалов и изделий; в строительстве искусственных земляных сооружений и дорог; в сельском хозяйстве;

-в химической и других отраслях промышленности.

В целом первая стадия реализации концепции более полной добычи и комплексной переработки угля характеризуется технически и экономически эффективным, а также технологически и экологически безопасным применением уже достигнутых результатов в целом ряде смежных естественных (геологических, горных, металлургических, физико-химических и др.) наук и перспективных технических решений в технологии добычи и переработки углей и отходов, вплоть до безотходного производства [1-7].

#### **Вторая стадия.**

Технология добычи, переработки, использования угля и утилизации отходов по предлагаемой концепции и вытекающие из нее теоретические основы и технические решения характеризуются следующими признаками и направлениями: более полной выемкой углей с наименьшими потерями; более комплексной переработкой углей по приведенным выше направлениям; извлечением из углей редких элементов; применением малоотходного и приближением к безотходному производству; упрощением технологий добычи и переработки углей путем исключения и объединения процессов и операций;

-составлением и применением кадастров на минеральное сырье с учетом их комплексных потребительских свойств по всем месторождениям полезных ископаемых, в том числе и углей; возможностью использования всех кадастровых марок и сортов угля по различным

-назначениям с наибольшим социальным эффектом;

-применением технологий переработки угля модульного типа на фабриках различной производительности.

На второй стадии возможны разработка и применение следующих поточных и безлюдных технологий добычи и переработки угля:

-скважинная гидродобыча (СГД) угля с транспортировкой угольной пульпы по трубам на коксование, брикетирование, газификацию или/и гидрогенизацию;

-подземная газификация и гидрогенизация угля для получения моторного топлива, этилена, полимеров и других химических продуктов.

#### **Третья стадия.**

Общей стратегией использования углей по предлагаемой концепции на всех стадиях развития технологии добычи, переработки и использования углей и отходов [3-7] является постепенная замена нефти и нефтепродуктов на уголь в целях производства:

-электроэнергии;

-синтетического моторного топлива и других видов продукции; химической продукции.

Такая замена необходима потому, что запасов нефти и газа на планете в несколько раз меньше, чем угля, в пересчете на условное топливо с теплотой сгорания 29,3 МДж/кг или 7000 ккал/кг. При этом нефть и газ должны использоваться только для производства химической продукции с уменьшением их экспорта в сыром, непереработанном виде. Третья стадия реализации концепции предполагает рациональное и экологичное природопользование с производством моторного топлива, кокса, брикетов и химической продукции из углей по безотходной технологии [8-13].

**Заключение.** Разработка и применение предлагаемой концепции и направлений развития технологий добычи, переработки и использования угля и отходов, вытекающих из них новых технических решений, доведение этих решений до инженерных способов, устройств и расчетов позволят системно и комплексно повышать эффективность и экологическую безопасность технологий добычи и переработки угля в настоящий момент и успешно адаптироваться к изменяющимся условиям в перспективе.

*Статья подготовлена в рамках на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам «Технология получения препарата-адаптогена на основе гуматов из угля и экстрактов дикорастущих растений для создания устойчивого растительного покрова на техногенных объектах (AP14871298)*

## Литература

1. Колосов А. В. Эколого-экономические принципы развития горного производства. М.: Недра, 1987. 261 с.
2. Концепция и предлагаемые варианты технических решений повышения безопасности горных работ в Экибастузском угольном бассейне / Галиц В. И. и др. Алматы, 1995. 10 с.
3. Волков В. Н. Геология и охрана ресурсов ископаемых углей (месторождения мощных угольных пластов). Л.: Недра, 1985. 216 с.
4. Химические вещества из угля. М.: Химия, 1980. 614 с.
5. Лебедев В. В., Рубан В. А., Ширт М. Я. Комплексное использование углей. М., Недра, 1980.-239 с.
6. Кричко А. А., Лебедев И. Л., Фарберов. В. В. Нетопливное использование углей. М.: Недра, 1978. -215 с.
7. Кричко А. А. Гидрогенизация угля для получения жидкого топлива и химических продуктов // Советско-французский коллоквиум по проблемам энергетики. М.: 1982. Т. 1. -С. 131-142.
8. A.A. Ismailova, N. Zhalgassuly, A.G. Mamonov and other. Technology of saline land reclamation by brown coal products. Известия национальной академии наук Республики Казахстан «Серия геологии технических наук». -Алматы, 2018.-С.120-128.
9. N. Zhalassuly, A.A. Ismailova. A.A. The energy capacity of an aqueous solution of the drug-stimulator of plant growth//Reports of the National academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan/Volume 4, Number 326 (2019). – P. 5-9.
10. Estemesov Z.A., Kogut A.V., Ismailova A.A. Chemical and mineralogical characteristics of technogenic raw materials of mining enterprises of Kazakhstan. 20th International Scientific Multidisciplinary Conference on Earth and Planetary Sciences SGEM2020 Conference Period: 16 August, 2020 – 25 August, 2020 Congress Center «Maritim Paradise Blue», Albena Resort & Spa, Bulgaria.-P.139-148.
11. N. Zhalassuly, A.A. Ismailova. A.A Reclamation of dusting surface of tailings of beneficiation plants. 3-я Международная конференция «Smart Bio».-Литва г.Каунас.-2-4 мая, 2019.-С.97
12. Жалгасулы Н., Когут А.В., Исмаилова А.А. Использование гуминового препарата из некондиционного угля для биологической рекультивации горнопромышленных отходов. Межд. научно-практ. конф. «Инновации в области естественных наук как основа экспортоориентированной индустриализации Казахстана», посвященной 10-летию Казахстанской национальной академии естественных наук и 25-летию Национального центра по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан.-Алматы, 4-5 апреля 2019 г. - Стр.121-127.
13. Асанов А.А., Асанова А.А.; Оразов К.К. Развитие Современных угольных технологий в Кыргызстане//Горный журнал №8, -2016.- изд.дом «Руда и металлы» (Москва).- Стр.61-65

УДК 669

**Эркинбаева Назгуль Абдикаримовна**  
доцент ОшГУ  
Ошский технологический университет  
**Эркинбаева Назгуль Абдикаримовна**  
ОшГУнун доценти  
Ош технологиялык университет  
**Erkinbaeva Nazgul Abdikarimovna**, lecturer OshTU  
Osh technology university

**Ысманов Эшкозу Мойдунович**, к.т.н.  
Институт природных ресурсов, Национальная академия наук НАН КР  
**Ысманов Эшкозу Мойдунович**, т.и.к.  
Жаратылыш ресурстарынын институту, КР Улуттук илимдер академиясы  
Ysmanov Eshkozu Moidunovich, Institute of Natural Resources  
National Academy of Science

### **ГРАВИТАЦИОННЫЙ СТОЛ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ СУРЬМЫ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ КАДАМЖАЙСКОГО СУРЬМЯНОГО КОМБИНАТА**

**Аннотация.** Рассмотрели вопросы рациональных ресурсо использований и описаны способы гравитационных обогащений и переработок промышленных отходов сурьмяного комбината Кадамжайского района. Проведено гравитационное обогащение на концентрационном столе, которое является процессом разделения твердых частиц по плотности и крупности в слое пульпы. В работе выявлено, что разделение металлической сурьмы от техногенных отходов зависит от фракции веществ, поэтому для обогащения использовали до фракции от 0,5 до 0,7мм. Установлено, что концентрационный стол в процессе гравитации техногенных отходов обогащает до 65% металлическую сурьму. Показано, что для хорошего разделения шлаков и штейнов, удельный вес шлака не должен превышать удельный вес штейна не менее чем на единицу. В одном рабочем смене (8часов) из 5 тонн техногенных отходов получают 400кг сурьмяного концентрата.

**Ключевые слова:** обогащение, гравитационный стол, частицы, фракция, техногенный отход, концентрат, плотность, удельный вес, металлическая сурьма, ректор, отвал штейн, шлак, промывка, щековая дробилка, мельница.

### **КАДАМЖАЙ СУРЬМА КОМБИНАТЫНЫН ТЕХНОГЕНДИК КАЛДЫКТАРЫНАН ГРАВИТАЦИЯЛЫК СТОЛДО СУРЬМАНЫ БАЙЫТУУ**

**Аннотация.** Ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу маселелери каралып, Кадамжайдагы сурьма комбинатынын (КСК) өндүрүш калдыктарын гравитациялык байытуу жана кайра иштетүү ыкмасы баяндалган. Гравитация менен байытуу концентрациялуу столдо жүргүзүлдү, бул катуу бөлүкчөлөрдү масса катмарында тыгыздыгы жана өлчөмү боюнча бөлүү процесси.

Металл сурьманы техногендик калдыктардан бөлүү заттардын үлүшүнө жараша экени иш, ошондуктан байытуу үчүн 0,5-0,7 мм ге чейин пайдаланылганы аныкталган. Концентрациялык таблица техногендик калдыктардын тартылуу процессинде металл сурьманы 65%ке чейин байытаары аныкталган. Шлак менен штейнди жакшы бөлүү үчүн

шлактын салыштырма салмагы штейндин салыштырма салмагынан кеминде бир эсе төмөн болушу керек экени далилденген. Бир иш нөөмөтүндө (8 саат) 5 тонна техногендик калдыктан 400 кг сурьма концентраты алынат.

**Негизги сөздөр:** байытуу, гравитациялык таблица, бөлүкчөлөр, фракция, техногендик калдыктар, концентрат, тыгыздык, салыштырма салмагы, металл сурма, ректор, матовый төгүүчү, шлак, жуугуч, жаак майдалагыч, тегирмен.

## GRAVITY TABLE FOR ENRICHMENT OF ANTIMONY FROM TECHNOGENIC WASTE OF THE KADAMJAY ANTIMONY PLANT

**Abstract.** Issues of rational resource use are considered and a method of gravitational enrichment and processing of industrial waste from the Kadamzhai Antimony Plant (KSK) is described. Gravity enrichment was carried out on a concentration table, which is the process of separating solid particles by density and size in the pulp layer. The work revealed that the separation of metallic antimony from technogenic waste depends on the fraction of the substances, therefore, for enrichment they used up to a fraction of 0.5 to 0.7 mm. It has been established that the concentration table, in the process of gravity of technogenic waste, enriches metallic antimony up to 65%. It has been shown that for good separation of slag and matte, the specific gravity of the slag must be lower than the specific gravity of the matte by at least one. In one work shift (8 hours), 400 kg of antimony concentrate is obtained from 5 tons of technogenic waste.

**Keywords:** Enrichment, gravity table, particles, fraction, technogenic waste, concentrate, density, specific gravity, metal antimony, rector, matte dump, slag, washing, jaw crusher, mill.

### Введение

Наряду с хвостохранилищами в регионе накоплены большое количество отвалов механически раздробленных горных пород и некондиционных руд. Поэтому одним из более перспективных направлений развития промышленности строительных материалов в КР являются комплексное использование для массового индивидуального строительства местных строительных материалов из отходов производства. Техногенные образования горнопромышленных производств относятся к своеобразной группе геологических объектов, сформировавшихся за последние столетия в промышленных регионах. К ним относятся отходы: горно-обогатительных, металлургических, энергетических, химических и других производств, которые рассматриваются как ценное сырье для дополнительного получения полезных компонентов строительных материалов, портландцементов, химической продукции, минерального удобрения и пр. В последние десятилетия в мире происходит ускоренное

потребление минерально-сырьевых ресурсов, что приводит к истощению богатых месторождений полезных ископаемых. Поэтому горнодобывающая промышленность уже ориентируется на эксплуатацию все более бедных техногенно-минеральных образований (ТМО), как источника дополнительных ресурсов полезных компонентов. Поэтому обогащение техногенных отходов комбината и их комплексная переработка является актуальным вопросом.

Для размещения твердых отвальных продуктов отделения рудотермических печей, образующихся в результате пирометаллургического способа переработки металлической сурьмы, используется отвал, расположенный на расстоянии 1,5 км от цеха основного производства на южном склоне сухого русла Анхор-Сай [1].

При обогащении сурьмяных отходов для разделения фракций мы применили гравитационный метод. Гравитационное обогащение основана на различиях в

скоростях падения или передвижения по наклонной плоскости минеральных зерен разной плотности в жидкой и газообразной среде. Гравитационные методы объединяют отсадкой (в тяжелых суспензиях), в перемещающихся по наклонным поверхностям потоках и промывку. Наибольшее распространение при гравитационном обогащении получили отсадка обогащение на концентрационных столах и обогащение в тяжелых средах. Для хорошего разделения шлама и штейна удельный вес шлама должен быть ниже удельного веса штейна не менее чем на единицу. Крупность измельчения штейна и шлама составляют 1-2 мм., для обогащения использовали 1кг сурьмяных отходов. В процессе гравитации сурьмяные отходы классифицируются на легкие и тяжелые фракции, разделение фракций зависит от молекулярной массы веществ [2]. В результате аналитических и минералогических исследований установлено закономерное распределение компонентов согласно использованных при обогащении гравитационных и магнитных методов. Степень контрастности технологических свойств была снижена за счет присутствия поликомпонентных сростков. Для наиболее селективного раскрытия многокомпонентов золошлакового отхода (ЗШО) и материалы трикона рекомендуется в рудоподготовительном цикле использовать оборудование, работающее по принципу динамического воздействия. [3].

Автором рассмотрены принципы работы перечисленного (тяжело средние циклоны, винтовочные сепараторы, гидросайзеры, концентрационный стол и отсадочные машины) гравитационного оборудования, а также показаны преимущества и недостатки каждого из аппаратов. Приведенные данные свидетельствуют о том, что применяемые в настоящее время оборудование для обогащения угольного шлама характерно удовлетворительные показатели среднее вероятного отклонения. Для выявления рациональной топологии

схем обогащения конкретного объекта выбирается наиболее оптимальный вид гравитационного оборудования, а также их сочетание в зависимости от характеристики вещественного состава. Анализ данных показал, что наиболее перспективным, высоко эффективным, результативным, экологически чистым, и ресурсосберегающим гравитационным методом обогащения является винтовая сепарация [4]. На первом этапе исследований была проверена возможность достижения указанной цели гравитационным способом обогащения. Для этого была отобрана представительная проба свинцово-сурьмянистых шлаков, в который содержалась 8,34% свинец и 22,10 сурьма. После растворения шлаков в воде количество твердой частицы в шлаках уменьшалось по 26,2%. Содержание металлов в нерастворимой части соответственно повысилось: свинец до 11,3; сурьма 29,9%. [5]

Эффективность этого гравитационного сепаратора зависит от многих параметров:

- оборота двигателя 1500 об./минут;
- длины мешалочной лопасти 3 см;
- уровня высоты электромешалки должен быть в середине гравитационного сепаратора;
- количества отверстий для сепараций «легких» фракций;
- уклон шнека легких фракций в 250 градусов;
- скорости поступления сырья в сепараторную емкость;
- скорости поступления воды в сепараторную емкость;
- молекулярного веса вещества (плотность порошкообразных материалов);
- размера сырья 1,2 мм;
- времени сепарации вещества 10 мин.;
- объема заполнения гравитационного сепаратора 0,700 см<sup>3</sup>;
- поступления количества воды для сепарации отходов;
- расхода электроэнергии для разделения 100 грамм вещества, 0,25 кВт/час;

– магнитной системы.

В процессе гравитации сурьмяные отходы классифицируются на легкие и тяжелые фракции, разделение фракций зависит от молекулярной массы веществ (Таблица 17).

В гравитационном аппарате (рис.1) в самой нижней части аппарата нами была закреплена магнитная система,

которая собирает металлическое железо. Гравиметрическим методом исследовано, что из одного килограмма сурьмяного отхода, было получено 0,07-0,08кг металлического железа и кроме этого, в нижней части аппарата была собрана тяжелая порошкообразная масса железа (Таблица 18).

**Таблица 17. - Классификация сурьмяных отходов на легкие и тяжелые фракции**

№ п/п	Отходы сурьмы	Легкие фракции	Тяжелые фракции
1.	штейн	S, Na <sub>2</sub> O, As, CaO, MgO	Sb, FeO, As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As, SiO <sub>2</sub> , Fe
2.	шлак	Na <sub>2</sub> O, CaO, MgO, S	Sb, FeO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , Fe

**Таблица 18. - Разделение фракции по процентам**

№ п/п	Наименование классификации	Сурьмяные отходы			
		штейн		шлак	
		в, граммах	в, %	в, граммах	в, %
1.	Легкая фракция	562,2	56,3	610,4	61
2.	Тяжелая фракция	437,8	43,7	389,6	39

Из гравитационных методов при обогащении сурьмяных отходов применяются осадок и концентрация на столах. Возможно также применение обогащения в тяжелых средах, при котором разделение шлака и штейна по весу производится в среде, имеющей удельный вес выше удельного веса веществ, но ниже удельного веса полезного вещества. В качестве тяжелой среды была использована смесь порошка ферросилиция с водой. [6].

### **Экспериментальная часть**

Гравитационные обогащения на концентрационном столе являются процессом разделений твердых веществ по видам плотности и крупности в слое пульпы, которая протекает по плоской наклонной деке, и выполняет возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости. За время нахождения материала на деке концентрационного стола происходит откатка частиц в продольном и поперечном направлении в соответствии

с их плотностью и крупностью под действием колебаний деки, турбулентных пульсаций потоков пульпы, а также струй на поверхностях раздела пульпа - воздух. Разделившийся материал неизменно поддается воздействию отмывающего потока воды. При сходе обогащенных материалов с кромки стола в первых зонах располагаются наиболее мелкие и легкие зерна (сурьма содержащие фракции), далее в последующих зонах плотность материала возрастает (фракции породы).

Крупные техногенные отходы сначала измельчают на щековой дробилке от 2 см до 5 см после этого измельчают в шаровой мельнице до фракции от 0,5 до 0,7 мм. Измельченная фракция поступает на реактор и перемешивается с водой. При размешивании, постоянно должна быть подача воды, концентрационный стол предусмотрен на промывание мелких частиц металлической сурьмы

от отвальных выбросов до 4% и выше. Концентрационный стол в процессе гравитации техногенных отходов обогащает металлическую сурьму до 65%. В одной рабочей смене (8 часов), из 5 тонн техногенных отходов получают 400 кг сурьмяного концентрата. На рис.1. показан гравитационный стол для промывания отходов.

#### **Выводы**

1. Выявлено, что разделение металлической сурьмы от техногенных отходов зависит от фракции веществ, поэтому для обогащения использовали до фракции от 0,5 до 0,7 мм.

2. Установлено, что концентрационный стол в процессе гравитации техногенных отходов обогащает до 65% металлическую сурьму.

3. Показано, что для хорошего разделения шлака и штейна удельный вес шлака должен быть ниже удельного веса штейна не менее чем на единицу.

#### **Литература:**

1. Отчет «Состояние сырьевой базы сурьмяной и ртутной промышленности Кыргызской Республики» [Текст] / Г.А. Ярушевский, И.И. Малухин, И.И. Текенов // Бишкек, 2006.

2. Ысманов Э.М. Обогащение сурьмяных отходов на основе гравитационного метода [Текст] / Э.М. Ысманов, У.К. Абдалиев, Ы. Ташполотов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2016. – №7 (часть 5). – С. 779-782.

3. Соламатин А.П. Технологические свойства минерального вещества техногенных месторождений представленных золошлаковыми отходами и триконами подмосковского угольного бассейна [Текст] / А.П. Соламатин, А.А. Огер, Н.О. Лукин // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2015. Вып.4.

4. Прокопьев С.А. Обзор гравитационных технологий обогащения угольных шламов /С.А. Прокопьев/. Науки о земле и недропользования. Том 45, №4 (2022) стр. 458-468.

5. Паншин А.М. Обогащаемость свинцово-сурьмянистых шлаков гравитационно – флотационным методом / А.М. Паншин., А.Б. Солоденко // Горный информационно-аналитический бюллетень / Отдельный выпуск №15.2009. Обогащение полезных ископаемых.

УДК 595.1:599(575.2) (043.3)

**Манасов Пиржан Абдираимович,**  
соискатель кафедры зоологии,  
Ошский Государственный Университет  
**Манасов Пиржан Абдираимович,**  
Ош Мамлекеттик Университетинин  
зоология кафедрасынын изденүүчүсү  
**Manasov Pirzhan Abdiraimovich,**  
applicant at the Department of Zoology,  
Osh State University

**Карабекова Джамийла Усенгазиевна,**  
д.б.н., профессор,  
Институт Биологии НАН КР  
**Карабекова Джамийла Усенгазиевна,**  
б.и.д., профессор  
КР УИА Биология Институту  
**Karabekova Dzhamiyala Usengazievna,**  
doctor of biological sciences, professor,  
Institute of Biology NAS KR

### **ГЕЛЬМИНТОЦЕНОЗ ДОМОВОЙ МЫШИ (*MUS MUSCULUS* L., 1758) НА ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ ОШ-КАРАСУЙСКОГО ОАЗИСА**

**Аннотация.** В результате исследования установлено, что среди обитающих на преобразованных ландшафтах Ош-Карасуйского оазиса мышевидных грызунов, доминируют домовые мыши (*Mus musculus*). У исследованных зверьков выявлены 12 видов гельминтов, относящихся к трем классам паразитических червей. Наибольшее количество видов приходится на нематоды – 9 видов, самое меньшее количество видов у скребни – 1 вид. Особо следует подчеркнуть, что на этих станциях у домовых мышей как по количеству видов (9), так и по численности особей (925) доминирующее положение занимают нематоды семейства Syphacidae, которые могут паразитировать у человека и животных.

**Ключевые слова:** преобразованные ландшафты, синантропные грызуны, сообщество паразитов, *Mus musculus*, *Syphacidae*, эндопаразиты.

### **ОШ – КАРАСУУ ОАЗИСИНИН ӨЗГӨРТҮЛГӨН ЛАНДШАФТТАРЫНДАГЫ ҮЙ ЧЫЧКАНЫНЫН (*MUS MUSCULUS* L., 1758) ГЕЛЬМИНТОЦЕНОЗУ**

**Аннотация.** Изилдөөлөрдүн натыйжасында Ош – Карасуу оазисинин өзгөртүлгөн ландшафттарында кездешүүчү чычкан сымал кемирүүчүлөрдүн арасында үй чычкандары (*Mus musculus*) доминанттык кылаары аныкталды. Изилденген жаныбарларда мите курттардын үч классына кирген гельминттердин 12 түрү аныкталган. Түрлөрдүн эң көп санын нематоддор түзөт – 9 түр, эң азы акантоцефалдар – 1 түр. Бул станцияларда үй чычкандарынын арасында түрлөрдүн саны боюнча (9) да, особунун саны боюнча да (925) басымдуу позицияны Syphacidae тукумундагы нематоддор ээлей турганын, алар адамдарда жана жаныбарларда мителик кыла аларын өзгөчө белгилей кетүү керек.

**Негизги сөздөр:** трансформацияланган ландшафттар, синантроптук кемирүүчүлөр, мите жамааты, *Mus musculus*, *Syphacidae*, эндопаразиттер.

### HELMINTHOCOENOSIS OF THE HOUSE MOUSE (*MUS MUSCULUS* L., 1758) IN TRANSFORMED LANDSCAPE OF OSH-KARASUI OASIS.

**Abstract.** As a result of the study, it was established that among the mouse-like rodents living in the transformed landscapes of the Osh-Karasu oasis, house mice (*Mus musculus*) dominate. In the studied animals, 12 species of helminths belonging to three classes of parasitic worms were identified. The largest number of species is accounted for by nematodes - 9 species, the smallest number of species is in acanthocephala - 1 species. It should be especially emphasized that in these stations, among house mice, both in the number of species (9) and in the number of individuals (925), the dominant position is occupied by nematodes of the family Syphacidae, which can parasitize humans and animals.

**Key words:** transformed landscapes, synanthropic rodents, parasite community, *Mus musculus*, *Syphacidae*, endoparasites.

#### ВВЕДЕНИЕ

Ош – Кара-Суйский оазис является одним из древнейших центров земледелия в Кыргызстане. Еще в бронзовом веке возделывались земли под сельскохозяйственные культуры.

Ош – Кара-Суйскому оазису относился город Ош, Кара-Суйский район и Куршабская долина. Самыми высокими точками являются Сулайман-Тоо и Керме-Тоо. С юга на восток идут адыры, которые используются для пастбищ, а некоторые места багарного земледелия. В данном районе раньше гельминтологические исследования по гельминтоценозам синантропных грызунов не проведено.

Особенности биологии грызунов и, в первую очередь синантропных, чей образ жизни тесно связан с поселениями человека, приводят к тому, что, являясь носителями различных инфекций и инвазий, зверьки способствуют их распространению среди людей. Высокое разнообразие городских местообитаний благоприятствует как расселению грызунов, так и сохранению и распространению инвазионного начала – яиц гельминтов. Поддержанию инвазий способствует и обилие бродячих собак и кошек, находящихся в постоянном

контакте с грызунами, а так же более высокая популяционная плотность городских грызунов по сравнению с дикоживущими [2].

Возбудителями многих гельминтозных заболеваний сельскохозяйственных и ряда полезных диких животных, а также и человека в своем цикле развития связаны с грызунами. Они являются для них промежуточными или дефинитивными хозяевами.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Материалом для данной работы послужили сборы, проведенные нами в 2005-2016 годах из прибрежных экотонов реки Ак-Буура в пределе города Ош. Всего методом полных гельминтологических вскрытий, разработанных академиком К.И.Скрябиным, обследовано 145 экз. домовых мыши. Определение гельминтов мелких млекопитающих производили по морфологическим признакам при помощи определителя [1, 5]. Их общая зараженность разными видами нематод приведена в таблице.

Нами гельминтологическому исследованию подвергнуты 145 экз. домовых мышей. По литературным данным у домовых мышей в Кыргызстане найдено 22 видов гельминтов, нами 12 видов гельминтов (Табл.1).

Таблица 1. - Видовой состав гельминтов домашней мыши

№	Виды гельминтов	Домашняя мышь, экз.
	<i>Hymenolepis diminuta</i>	12
2.	<i>Mesocestoides lineatus</i>	6
3.	<i>Trichocephalus muris</i>	5
4.	<i>Heligmosomoides polygyrus</i>	39
5.	<i>Aspiculuris tetraptera</i>	87
6.	<i>Syphacia kirgisensis</i>	273
7.	<i>Syphacia microtus</i>	20
8.	<i>Syphacia montana</i>	18
9.	<i>Syphacia muris</i>	128
10.	<i>Syphacia obvelato</i>	351
11.	<i>Mastophorus muris</i>	2
12.	<i>Moniliformis moniliformis</i>	3
	Всего:	944

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.**

Как видно из таблицы 2, всего вскрыто 145 особей домашних мышей. Из них, зараженными гельминтами оказались 57 особей. Найденные гельминты относятся к трем классам – Цестоды, Нематоды и Скребни.

Пойманные грызуны наиболее инвазированы нематодами от 85,9% .- Цестоды и Акантоцефалы самые малочисленные, что объясняется их биологией и питанием грызунов. Представителем Акантоцефал (скребни) - *Moniliformis moniliformis*, был заражен один особь домашней мыши (3 экз.).

Трематоды в наших исследованиях не встречались.

Обнаруженные представители цестод – *Hymenolepis diminuta* является типичным паразитом мышевидных грызунов, промежуточными хозяевами являются насекомые (многие виды жуков, чешуекрылых и блох). Для *Mesocestoides lineatus* грызуны являются вторым промежуточным хозяином, а окончательными хозяевами этих цестод – хищные млекопитающие.

Как показано на таблице, зараженность грызунов имеет сезонную динамику, особенно сильно инва-

зированы в весенние и зимние периоды. В это время на общее физиологическое состояние сильно влияет наряду с пищей и абиотические факторы, организм животных истощен и ослаблен, что

влияет на общий иммунитет. Причиной высокой инвазированности домовых мышей круглыми червями является еще тот фактор, что почти все нематоды, найденные у них – геогельминты (т.е. развивается без промежуточных хозяев).

**Таблица 2.- Общая зараженность гельминтами Домовых мышей в различные сезоны года**

№	Времена года	Кол-во исследов-х	Из них заражено	%	Из них					
					Цестодами		Нематодами		Акантоцефалы	
					Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
1.	Весна	49	24	48,9	6	25	17	70,8	1	4,2
2.	Лето	10	3	30	--	--	3	100	--	--
3.	Осень	26	8	30,7	--	--	8	100	--	--
4.	Зима	60	22	36,6	1	4,5	21	95,5	--	--
5.	Всего	145	57	39,3	7	12,3	49	85,9	1	1,8

Результаты камеральной обработки препаратов, и определение видового состава гельминтов показали, что они относятся к 12 видам (Табл. 3). Обильно разрастающиеся сорняки создают хорошую кормовую базу, а соседство полей - возможность дополнительного прокормления за счет урожая. По этому, численность домовых мышей в этих станциях довольно высокая. Среди найденных гельминтов у домовых мышей доминирует нематоды (9 видов). Виды *Moniliformis moniliformis* и *Mastophorus muris* в наших исследованиях встречались редко, но их интенсивность зараженности оказались столь высокими в связи их локализацией только в одном хозяине. Особенности биологии развития (как биогельминтов), обуславливает их повышенный показатели численности. *Mesocestoides lineatus* является паразитом только в личиночной стадии, так как, мышевидные грызуны являются для них промежуточными хозяевами.

Окончательными хозяином для этих гельминтов служат хищные млекопитающие.

У домовой мыши найдено 9 видов круглых червей. По встречаемости доминирует *Syphacia muris* и *Syphacia obvelata* (ИВ – 4,37 ± 1,51 соответственно). По обилию занимает характерный паразит крыс *Syphacia muris* 2,80 ± 1,63. Таким образом гельминтоценозы домовых мышей богаче как по видовому составу, так и по количеству особей, что вполне соответствует экологическим особенностям этого грызуна. На таблице 3 показано зараженность нематодами Домовых мышей на различных станциях. На берегах каналов наиболее часто встречается *Syphacia obvelata* и *Aspicularis tetraptera* (ИВ 8,93 ± 2,70 и 7,14 ± 2,43). По обилию доминирует *Syphacia obvelata* (ИО 3,13 ± 1,78). На прибрежных экотонах у домовых мышей часто встречается *Heligmosom polygyris* и *Syphacia obvelata* (ИВ 4,24 ± 1,31 и 3,81 ± 1,24). Показатели

встречаемости *Aspiculuris tetraptera*, *Syphacia montana*, *S.kirgizensis* почти одинаковые (ИВ  $2,97 \pm 1,10$ ,  $2,12 \pm 0,94$  соответственно).

У домашних мышей доминирует *Aspiculuris tetraptera* ИВ и ИО которого очень высока  $26,9 \pm 6,15$ ,  $8,61 \pm 3,37$  соответственно. По литературным дан-

ным, заражения людей данным видом нематод возможна. Поэтому, *Aspiculuris tetraptera* имеет большое практическое значение. Показатели встречаемости *Heligmosom. polygyris*, *Syphacia montana* и *Mastophorus muris* не сильно отличаются друг от друга:  $5,77 \pm 3,23$ ,  $5,80 \pm 3,23$  и  $5,80 \pm 3,23$  соответственно.

Таблица 3. - Численные показатели гельминтоценоза Домовой мыши

№	Виды гельминтов	ИО	ИВ
	<i>Hymenolepis diminuta</i>	$3,00 \pm 0,58$	$0,8 \pm 0,2$
2.	<i>Mesocestoides lineatus</i>	$21,7 \pm 2,0$	$7,7 \pm 0,8$
3.	<i>Trichocepholus muris</i>	----	$0,4 \pm 0,2$
4.	<i>Heligmosomides polygyrus</i>	$6,3 \pm 3,6$	$22,5 \pm 1,2$
5.	<i>Aspiculuris tetraptera</i>	$12,3 \pm 3,6$	$7,6 \pm 0,7$
6.	<i>Syphacia kirgizensis</i>	$26,3 \pm 18,9$	$13,8 \pm 1,0$
7.	<i>Syphacia microtus</i>	----	$1,4 \pm 0,3$
8.	<i>Syphacia montana</i>	$8,4 \pm 4,1$	$3,7 \pm 0,5$
9.	<i>Syphacia muris</i>	$26,4 \pm 11,8$	$11,7 \pm 0,9$
10.	<i>Syphacia obvelato.</i>	$19,7 \pm 4,4$	$29,7 \pm 1,3$
11.	<i>Mestophorus muris</i>	----	$0,2 \pm 0,1$
12.	<i>Moniliformis moniliformis</i>	----	$2,9 \pm 0,5$

В связи с этим можно ожидать повышенное зараженность людей такими гельминтами, как *Syphacia obvelata* и *Aspiculuris tetraptera* - обычный и широко распространенный паразит многих мышевидных грызунов.

По данным Подъяполская, Капустин (1958), *S. obvelata* нередко паразитирует и у людей, особенно у детей [3].

Большое скопление домашних, лесных мышей и туркестанской крысы в жилых домах и хозпостройках может создавать

угрозу увеличения зараженности людей данной нематодой в целом. Более высокую зараженность домовых мышей этой нематодой в хозяйственных постройках города Алма-Аты [5], чем у грызунов добытых в диких станциях установил Б.Шайкенов (1981). Такую же картину мы наблюдали в окрестностях города Ош.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Таким образом, в результате вскрытия 145 экз. домовых

мышей, отловленных, на территории Ош – Кара-Суйского оазиса было найдено 944 экз. гельминтов, относящихся к 12 видам, 6 родам, 6 семействам и 4 подотрядам. По численности особей во всех биотопах доминируют *S.obvelata* - 763 экз.

Высокая численность синантропных грызунов (домовая мышь и туркестанская крыса) и их паразита *S. obvelata* и *A. tetraptera* в исследованном районе могут создать предпосылки заражения людей этими нематодами [6].

### Литература

1. Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 145 с.
2. Е.А. Быкова, Особенности гельминтофауны синантропных грызунов урбоценозов Узбекистана / Е.А. Быкова, С.Н. Гашев П.В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 13, №1(5), 2011. С. 1057-1060.
3. Подъяпольская В.П., Капустин В.Ф., 1958. Глистное заболевание человека. Москва, с. 45-47.
4. Рыжиков К. М., Гвоздев Е. В., Токобаев М. М., Шалдыбин Л. С., Мацаберидзе Г. В., Меркушева И. В., Надточий Е. В., Хохлова И. Г., Шарпило Л. Д. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Цестоды и трематоды. М.: Наука, 1978. 232 с.
5. Шайкенов Б., 1981. Гельминты грызунов Казахстана. Алма-Ата. Наука. с. 117-120
6. Яблоков А.В., 1987. Популяционная биология. М.: Высшая школа.

УДК 551.586

**Молошев Зулпукар Ибраимович**

Директор Ошского многопрофильного колледжа,  
Кыргызская Республика

**Карабаев Жамшит Айыпович**

старший преподаватель

Б. Сыдыков другой. Кыргызско-узбекский Международный университет,  
Кыргызская Республика

**Пернеев Акылбек Нуруллаевич**

соискатель, Ошский технологический университет  
Кыргызская Республика

**Мурзакулов Советбек Сыдыкович**

соискатель, Ошский технологический университет  
Кыргызская Республика

**Молошев Зулпукар Ибраимович**

Ош көп профилдүү колледжинин директору,  
Кыргыз Республикасы

**Карабаев Жамшит Айыпович**

ага окутуучу, Б. Сыдыков атын. Кыргыз-Өзбек эл аралык университети,  
Кыргыз Республикасы

**Пернеев Акылбек Нуруллаевич**

изденүүчү, Ош технологиялык университети  
Кыргыз Республикасы

**Мурзакулов Советбек Сыдыкович**

изденүүчү, Ош технологиялык университети  
Кыргыз Республикасы

**Moloshev Zulpukar Ibrahimovich**

Director of the Osh Multidisciplinary College,  
Kyrgyz Republic

**Karabaev Jamshit Aiypovich**

Senior lecturer

Kyrgyz-Uzbek International University named after B. Sydykov  
Kyrgyz Republic

**Perneev Akylbek Nurullaevich**

applicant, Osh Technological University  
Kyrgyz Republic

**Murzakulov Sovetbek Sydykovich**

applicant, Osh Technological University  
Kyrgyz Republic

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ КЫРГЫЗСТАНА

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности дендрохронологии в решении экологических проблем и лесоводственных исследованиях. Приведены использования дендрохронологического метода для оценки климатических

изменений, антропогенного влияния на лесные экосистемы. Рассмотрены перспективы развития этого научного направления на территории Кыргызстана.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, дендрохронология, природные процессы модельные деревья, климат.

### КЫРГЫЗСТАНДЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК МОНИТОРИНГИНДЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАЛАРДЫ КОЛДОНУУ

**Аннотация.** Макалада дендрохронологиянын экологиялык көйгөйлөрдү чечүүдө жана токой чарбасын изилдөөдө мүмкүнчүлүктөрү каралат. Климаттык өзгөрүүлөрдү, токой экосистемаларына антропогендик таасирди баалоо үчүн дендрохронологиялык методду колдонуу келтирилди. Бул илимий багытты Кыргызстандын аймагында өнүктүрүүнүн келечеги каралды.

**Негизги сөздөр:** экологиялык мониторинг, дендрохронология, табигый процесстер модель дарактар, климат.

### THE USE OF DENDROCHRONOLOGICAL METHODS IN ENVIRONMENTAL MONITORING OF KYRGYZSTAN

**Abstract.** The article discusses the possibilities of dendrochronology in solving environmental problems and forestry research. The use of the dendrochronological method for assessing climate change and anthropogenic impact on forest ecosystems is presented. The prospects for the development of this scientific direction in the territory of Kyrgyzstan are considered.

**Key words:** environmental monitoring, dendrochronology, natural processes, model trees, climate.

**Введение.** Дендрохронология - это дисциплина, основанная на изучении годичных колец для датировки событий, природных явлений, археологических находок или древних предметов. В биологии используется при изучении биологических изменений за последние тысячелетия, а также при датировании деревянных предметов из древесных стволов (например, в постройках). Существует направление в дендрохронологии называемая - дендроклиматологией, занимающаяся изучением закономерностей сложения годичных слоев древесных пород для установления климата в древних геологических эпох. Поэтому одним из актуальных и наиболее перспективных направлений в экологическом мониторинге является использование дендрохронологических методов.

Основными целями исследований в области дендрохронологии и дендроклиматологии являются: выявление значимых взаимосвязей между факторами климата и годичным приростом древесных растений; количественная оценка климатических изменений на основе древесно-кольцевых хронологий; научный прогноз климатических изменений в будущее [2].

Методика и методы исследования. Изучение комплексных вопросов установления степени и характера влияния природных процессов и экологических факторов на горные леса Кыргызстана успешно решаются с применением дендроклиматического метода анализа. Дендроклиматология базируется в исследовании деревьев, которые в структуре, химическом составе и размерах годичных колец прироста

четко фиксируют все изменения, происходящих как внутри экосистемы, так и во внешних условиях, определяющих их развитие. Для определения негативного воздействия антропогенных факторов на лесные экосистемы применяют методы биологической индикации. Биоиндикация – это обнаружение и определение экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ.[1]

Лесные деревья являются прекрасными индикаторами как для дендроклиматических исследований отчетливые границы между годичными слоями, долговечность, слабое влияние плодоношения на динамику прироста, так и для биоиндикации, обладают высокой чувствительностью и характерной реакцией на загрязнение атмосферы различной интенсивности, на рекреационное воздействие).

**Результаты исследований.** В дендроклиматических исследованиях прирост деревьев часто характеризуют шириной годовых колец [3]. Деревья, растущие в разных климатических зонах с сезонным климатом, имеют разный характер роста летом и зимой: основной рост происходит летом, а зимой рост очень медленный. Различия в условиях приводят к различиям в характеристиках, включая плотность и цвет древесины, выращенной зимой и летом. Визуально это видно по тому, что поперечно срезанный ствол дерева имеет четко видимую структуру в виде набора концентрических колец. Каждое кольцо соответствует одному году жизни дерева («зимний» слой тоньше и визуально отделяет одно «летнее» кольцо от другого). Хорошо известный метод определения возраста спиленного дерева заключается в подсчете количества срезанных годичных колец.

Летом действует множество факторов – продолжительность сезона,

температура, количество осадков и т. д. В зависимости от возраста дерева ширина годичных колец будет разной, а ширина годичных колец будет разной. У деревьев одного вида, произрастающих на одной и той же территории в один и тот же год, примерно одинаково. Различия в ширине колец в разные годы весьма значительны. Если построить графики изменения ширины годичных колец для деревьев, растущих на одной территории, по годам, то эти графики будут достаточно близки, но для деревьев, растущих в разные сезоны года, они не будут совпадать (из-за случайности климатические факторы, последовательность колец вряд ли будет точно совпадать в течение длительных периодов времени).

Сопоставление последовательности годичных колец, сохранившихся в деревянном предмете, с датировкой известных образцов позволяет выделить образец с совпадающим набором годичных колец и таким образом определить, когда было срублено дерево, из которого был изготовлен предмет. Такое сравнение, по сути, является дендрохронологической датировкой.

Существует два метода выбор лесных деревьев и кустарников. Первый из них заключается в том, что используются только деревья, растущие на пробном участке или однородной территории. В этом случае древесно-кольцевая хронология дает максимальную информацию об изменчивости микроусловий на данной территории. Суть второго метода заключается в том, что образцы деревьев берутся с разных участков, принадлежащих к одному типу леса и расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Обязательным условием является расположение этих участков в пределах однородного по климатическим и ботанико-географическим условиям региона. Второй метод пригоден для проведения дендроклиматических исследований, когда необходимо выявить

мезо- и макроклиматические сигналы в древесно-кольцевых хронологиях и минимизировать влияние случайных и локальных сигналов.

В настоящее время специально для взятия проб древесины с живых деревьев применяют преимущественно шведские или финские сверла, которыми высверливают радиальные керны древесины диаметром 4-5 мм и длиной 10-50 см.

Сердечники берутся по одному или нескольким радиусам, строго ориентированным по сторонам света или в произвольных направлениях. Транспортировку собранных образцов древесины следует осуществлять в контейнерах и жестких контейнерах во избежание их разрушения.

Для кодирования, обработки (полировки, очистки, повышения контрастности колец), датировки и измерения, а также для предотвращения утери и поломки образцы сверла наклеиваются на деревянную основу, примерно в 1 прямоугольную полосу, ширины и высоты и немного длиннее длины образца, на котором с одной стороны проработана канавка, немного больше диаметра сердцевины и глубины углубления. Для фиксации сердечников можно использовать любой клей, но чаще всего используется клей ПВА.

Последнюю поверхность образца древесины следует тщательно зачистить так, чтобы границы колец и ячеек были хорошо видны при измерении в отраженном свете. [2]

Сначала производится предварительная датировка и маркировка годовых колец в каждом радиальном направлении под лупой или микроскопом при 20-40-кратном увеличении. Идентификацию образцов древесины и измерение ширины годовых колец в основном проводят с помощью полуавтоматической установки LINTAB-V 3.0 с пакетом программ стандарта

дендрохронологии TSAP-V3.5. После компьютерной обработки полученные хронологии характеризуют реальную динамику роста каждого дерева на протяжении всей его жизни. [3]

После получения графиков радиального роста для всех образцов проводится визуальная оценка синхронности между ними и определяется окончательная абсолютная или относительная дата колец для каждой отдельной хронологии годовых колец. Очень полезно сравнить рассматриваемые хронологии с ранее полученными хронологиями для исследуемой территории. Перекрестная датировка между такими хронологиями возможна, если один и тот же климатический фактор является основным фактором изменчивости роста древесины разных пород, по крайней мере, в экстремальных климатических условиях. При проведении дендроклиматических исследований необходимо иметь данные метеорологических наблюдений.

### **ВЫВОДЫ**

С момента зарождения дендрохронологии как области науки об окружающей среде она занималась измеримыми величинами – характеристиками годовых колец. Ее значительный прогресс в последние десятилетия связан с использованием методов математической статистики при анализе временной изменчивости годовых колец и разработкой статистических моделей связи радиального роста деревьев с факторами окружающей среды. Количественный метод, обеспечивающий быстрый рост использования дендрохронологии в климатических и гидрологических исследованиях, экологии катастрофических изменений лесных экосистем, оценке лесохозяйственных работ, демонстрации антропогенного воздействия на природные экосистемы.

Несмотря на то, что в настоящее время в мире проводятся масштабные ден-дрохронологические работы в экологии, климатологии, лесном хозяйстве, археологии и других областях, исследования в этом направлении возобновились в Кыргызстане лишь в последние годы. Поэтому необходимо совершенствовать методы использования дендрохронологической информации, отвечающие потребностям лесной науки и практики, и разрабатывать новые методические и методические приемы.

Соответственно, мы считаем необходимым решить следующие ос-

новные вопросы: выбор и обоснование приемлемой методики сбора и обработки дендрохронологических образцов для целей лесоводственной дендрохронологии:

1. Создание методической основы изучения изменчивости радиального роста;

2. Разработка методических основ анализа влияния климатических факторов на рост и разработка методики использования дендрохронологической информации в лесном хозяйстве;

3. Разработка методики анализа результатов дендрохронологической информации.

#### **Список литературы:**

1. Матвеев С.М. Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи: Монография /С.М. Матвеев; Воронеж. гос. лесотех. акад. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – С. 3-5.

2. Шиятов С.Г. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: учебно-методич. Пособие / С.Г. Шиятов [и др.]. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

3. Бенькова А.В. Применение дендрохронологического метода для изучения особенностей роста естественных и искусственных лесных насаждений // Лесоведение / А.В. Бенькова, В.В. Тарасова, А.В. Шашкин. – 2006. - №2. - С.3-8.

УДК 621.396.67

**Абдыраева Нурипа Рахматиллаевна,**  
кандидат технических наук,  
Ошский технологический университет  
E-mail: nabdyraeva80@mail.ru  
**Абдыраева Нурипа Рахматиллаевна,**  
техника илиминин кандидаты  
Ош технологиялык университети  
**Abdyraeva Nuripa Rahmatillaevna**  
candidate of technical sciences,  
Osh technological University

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ В АНТЕННОЙ ТЕХНИКЕ

**Аннотация.** Целью исследования этой статьи является исследование применения метаматериалов в антенной технике. Проведена оценка возможности применения метаматериала в качестве подложек DNG-материалом. Для определения характеристик антенн рассмотрено свойства границы раздела между свободным пространством и искусственным материалом. Разнообразные антенные системы на основе метаматериалов могут использоваться для поддержки датчиков наблюдения, линий связи, навигационных систем и систем управления. Помимо миниатюризации, новые конфигурации антенн имеют широкий спектр применения: от радиочастотных устройств до оптических устройств. Изучаются и другие комбинации антенных подсистем из метаматериала для различных устройств. По результатам анализов предложена высокоимпедансная поверхность на основе метаматериалов.

**Ключевые слова:** метаматериал, высокоимпедансная поверхность, эффективность, антенная техника, метасреда.

### АНТЕННА ТЕХНИКАСЫНДА МЕТАМАТЕРИАЛДАРДЫ КОЛДОНУУ

**Аннотация.** Бул макаланын максаты - антенна технологиясында метаматериалдарды колдонууну изилдөө. DNG материалындагы подложка катары колдонулган материалдардын колдонуу мүмкүнчүлүгү бааланган. Антенналардын мүнөздөмөлөрүн аныктоо үчүн бош мейкиндик менен жасалма материалдардын ортосундагы бөлүнүү чегинин касиеттери каралган. Ар кандай метаматериалдыкнегизиндеги антенна системалары көзөмөл сенсорлорун колдоодо, байланыш линиясында, навигация системаларын жана башкаруу системаларын колдоо үчүн колдонулушу мүмкүн. Кичирейтүүдөн тышкары жаңы антенна конфигурациялары кеңири спектрге ээ: радио жыштык түзүлүштөрүнөн оптикалык түзүлүшкө чейин. Ар кандай түзүлүштөр үчүн башка комбинациядагы метаматериалдык антенна подсистемаларын изилденип жатат. Анализдердин жыйынтыгы боюнча метаматериалдарга негизделген жогорку импеданстык катмар сунушталган.

**Негизги сөздөр:** метаматериал, жогорку импеданстуу катмар, эффективдүүлүк, антенналык техника, метачөйрө.

### APPLICATION OF METAMATERIALS IN ANTENNA TECHNOLOGY

**Abstract.** The purpose of this article is to investigate the application of metamaterials in antenna technology. The possibility of using the metamaterial as a substrate with DNG material was assessed.

To determine the characteristics of antennas, the properties of the interface between free space and artificial material are considered. A variety of metamaterial-based antenna systems can be used to support surveillance sensors, communications links, navigation and control systems. In addition to miniaturization, new antenna configurations have a wide range of applications, from RF devices to optical devices. Other combinations of metamaterial antenna subsystems are being explored for various devices. Based on the results of the analyses, a high-impedance surface based on metamaterials was proposed.

**Keywords:** metamaterial, high-impedance surface, efficiency, antenna technology, metamedium.

## Введение

Перспективным направлением развития антенной техники является использование метаматериалов. Хотя около 20 лет назад технология микрополосковых антенн казалась многообещающей, она также имела ограничения в уменьшении размеров устройств, использующих антенную технологию. Поэтому поиск нетрадиционных подходов к созданию СВЧ-технологий в последнее время значительно активизировался, о чем свидетельствует серия публикаций авторов по технологиям электрически малых антенн (ЭМА) [2,3].

Достижения в области создания и применения метаматериалов являются новым направлением развития теории ЭМА. Рассмотрим основные результаты в этой области применительно к вопросу совершенствования технологии ЭМА.

Метаматериалы — композиционные материалы, свойства которых определяются несвойствами их компонентов, а периодической структурой искусственно созданных макроскопических элементов произвольного размера и формы. В 1946–1948 гг. Уинстон Э. Кок [7] создал первую микроволновую линзу, используя проводящие сферы, диски и периодически расположенные металлические полоски, образующие искусственную среду с определенным эффективным показателем преломления. С тех пор сложные искусственные материалы стали предметом изучения многих исследователей по всему миру. В последние годы новые концепции синтеза метаматериалов способствовали созданию структур, имитирующих электромагнитные свойства известных материалов или имеющих качественно новые функциональные возможности.

В настоящее время устройства, работающие в беспроводных сетях, быстро развиваются. Это связано с увеличением абонентов мобильной

связи и развитием Интернет-технологий [1]. В последнее время интерес к использованию метаматериалов в антенной технике значительно возрос. Рост исследований в области антенных технологий на основе метаматериалов приведет к качественным изменениям параметров технологических решений.

## Метаматериалы в антенной технике

Антенны из метаматериалов — это тип антенн, в которых метаматериалы используются для улучшения характеристик миниатюрных (электрически малых) антенных систем. Как и электромагнитные антенны, цель этих антенн — излучать энергию в свободное пространство. К этому классу антенн относятся метаматериалы — материалы, созданные на основе новых микроскопических структур с необычными физическими свойствами.

Антенны, использующие метаматериалы, могут увеличить излучаемую мощность антенны. Как вы знаете, обычные антенны очень малы по сравнению с их длиной волны, поэтому они отражают большую часть сигнала обратно к источнику. Антенна из метаматериала намного больше своего фактического размера и имеет структуру, которая накапливает и переизлучает энергию. Компоненты электромагнитных цепей со свойствами метаматериалов нашли применение в антенной технике в гораздо более высоком диапазоне частот от 0,1 до 100 ГГц. К основным применениям метаматериалов в антенной технике относятся:

- производство подложек и излучателей для печатных антенн для достижения широкой полосы пропускания и уменьшения размеров антенных элементов;

- достижение узкой пространственной ориентации первичного излучателя, погруженного в метасреду;

- эмиттер, расположенный на высокоомной поверхности;
- антенна, излучающая поверхностные волны;
- уменьшает взаимное влияние элементов антенной решетки, включая устройства с несколькими входами и несколькими выходами (MIMO);
- увеличивает усиление рупоров и других типов антенн.

### **Конструкции антенн**

Конструкции антенн с использованием метаматериалов могут увеличить излучаемую мощность антенны. Современные антенны из метаматериала излучают до 95% входящего радиосигнала. Для эффективной работы стандартная антенна должна иметь как минимум половину длины волны сигнала. Например, на частоте 300 МГц длина антенны должна составлять 0,5 м.

В отличие от простых антенн, экспериментальные антенны из метаматериалов достигают одной пятидесятой длины волны и могут быть даже меньше. Метаматериалы обеспечивают основу для миниатюризации микроволновых антенн с эффективной мощностью и приемлемой полосой пропускания. Антенны на основе метаматериалов преодолевают ограничения эффективности и пропускной способности ранее разработанных небольших антенн. Использование метаматериалов позволяет создавать антенные элементы меньшего размера, которые охватывают более высокие и более широкие диапазоны частот, что позволяет эффективно использовать доступное пространство в приложениях с ограниченным пространством. В этих случаях очень важен высокий коэффициент усиления антенны, поскольку излучающие элементы объединяются в большие антенные решетки.

Кроме того, отрицательный показатель преломления метаматериалов фокусирует электромагнитное излучение с помощью плоской

линзы по сравнению с дисперсными материалами. Первыми исследованиями антенн из метаматериалов были аналитические исследования небольших дипольных антенн, окруженных метаматериалами. Среди других названий эти материалы известны как метаматериалы с отрицательным индексом (NIM) или метаматериалы с двойным отрицательным индексом (DNG). Аналитически и численно эта конфигурация, по-видимому, позволяет значительно увеличить мощность. Это снижает реактивное сопротивление. Оболочка DNG также становится естественной сетью согласования импеданса для определенных систем.

### **Метаматериалы в качестве подложек**

Изготовление подложек с использованием метаматериалов позволяет уменьшить размеры традиционных излучателей, улучшить их полосы пропускания и эффективность излучения. Структура метаматериалов, образующих подложку, может быть однородной либо сформированной, образованной из нескольких типов сред.

Композитные подложки часто содержат структуры, сочетающие в себе правые и левые сегменты. Одним из привлекательных свойств этих гибридных решений является то, что они обеспечивают зависимость показателя преломления. Например, привлекателен композитный материал, сочетающий ячейки из обычных материалов ( $\epsilon$  и  $\mu > 0$ ) с двойным отрицательным DNG-материалами.

В материалах первого типа векторы напряженности электрического и магнитного поля образуют с волновым вектором правую систему координат, а в материалах DNG — левостороннюю, поэтому такие композиционные материалы называются правосторонними (CRLH, Composite Right/Left-Handed). В низкочастотном диапазоне материалы CRLH могут иметь отрицательный

показатель преломления, а выше определенной предельной частоты — положительный показатель преломления. Выбирая размер правого и левого сегментов, можно регулировать резонансную частоту печатной антенны. Например, режимы TM<sub>010</sub> и TM<sub>020</sub> можно использовать одновременно, чтобы сделать его двухдиапазонным [5].

Поэтому можно заметно уменьшить размеры печатных антенн за счет использования подложек, частично заполненных материалом DNG. Основная проблема, которую предстоит решить разработчикам это найти электромагнитные параметры метаматериалов с низкой дисперсией.

#### Высокоимпедансная поверхность

Рассмотрим свойства границы раздела свободного пространства и искусственных материалов. Целью разработки материалов является создание материалов с поверхностным сопротивлением электромагнитным волнам СВЧ-диапазона, значительно превышающим характеристическое сопротивление свободного пространства  $Z_0=120\Omega$ .

Поверхности с таким высоким поверхностным сопротивлением называются магнитными «стенами». Известно, что металлы с высокой проводимостью имеют поверхностное сопротивление электромагнитным волнам микроволнового диапазона, измеряемое сотыми долями Ома. Металлы с высокой проводимостью называются «электрическими стенками».

В природе не существует материал, обладающий свойствами магнитной стенки. Этим свойством обладают ферромагнитные материалы с большой величиной магнитной проницаемости. Магнитные стенки могут получены с помощью искусственным путем. На рис. 1, а, б показана схема конструкции, образованной металлическими элементами в форме грибочков [3]. Структурные

размеры каждого грибочка значительно меньше длины электромагнитных волн, падающих в свободное пространство на структуру, образованную грибочками. На рис. 1, с показана эквивалентная схема цепи, образованная двумя соседними грибочками. Ножки грибочков образуют сосредоточенную индуктивность, а зазор между шляпками формирует сосредоточенную емкость.

Такая эквивалентная схема повторяет эквивалентную схему ячейки линии передачи с отрицательной дисперсией [3]. Каждая ячейка в магнитной стенке представляет собой резонансный контур с достаточно высоким коэффициентом добротности  $Q>100$ . Резонансная частота контура определяется геометрическими размерами ячейки и находится в диапазоне от 0,1 до 100 ГГц. Эксперименты с магнитной стенкой позволили получить следующие количественные оценки для частоты 16 ГГц:  $L=2$  нГн,  $C=0,05$  пФ.

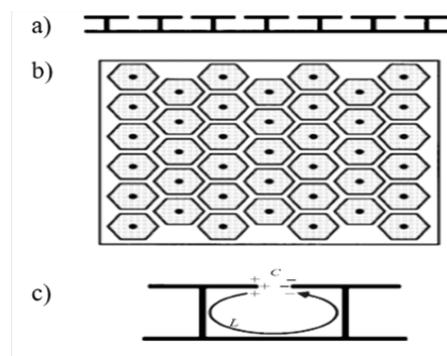


Рис. 1. Конструктивное решение высокоимпедансной поверхности

На резонансной частоте  $f_0 = 16$  ГГц при добротности  $Q = 100$  поверхностное сопротивление  $Z_{\text{пов}} = 20000 \Omega$ , и оно сохраняется достаточно большим в пределах рабочей полосы частот  $f = 0,2$  ГГц. Следует подчеркнуть, что искусственные магнитные стенки сохраняют свои «магнитные» свойства в достаточно узкой полосе частот, определяемой их резонансными свойствами.

Рассмотрим влияние высокоомных поверхностей (магнитных стенок) и идеально проводящих поверхностей проводника на свойства СВЧ-излучателей, расположенных на этих поверхностях. На рис. 1 представлена схема эмиттера, расположенного параллельно высокоомной поверхности (а) и идеально проводящей поверхности проводника (b). В обоих случаях воздействие поверхности эквивалентно току, протекающему через проводник, представляющий собой зеркало, отраженное от поверхности. Этот ток эквивалентен наличию второго эмиттера. В случае магнитной стены ток в отраженном проводнике находится в фазе с током в основном эмиттере. Для стен из металлов с высокой проводимостью ток в отраженном проводнике не совпадает по фазе с током в основном эмиттере.

В первом случае наличие отражений усиливает излучение основного излучателя, даже если расстояние между этим излучателем и стеной очень мало.

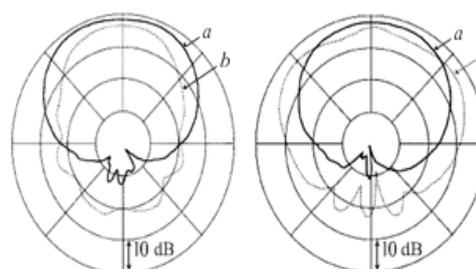
Параметры  $h_0$  и  $h_1$  (рис. 2) измеряются в сотых долях длины волны. Во втором случае излучение двух противофазных токов при малом расстоянии между проводниками будет взаимно уничтожаться. Излучение проводника на металлической поверхности активизируется, когда расстояние между основным излучателем и плоскостью его отражения близко к четверти длины волны в свободном пространстве ( $h_2 = 0,25\lambda_0$ ). Конструктивное решение системы активных и пассивных излучателей на высокоимпедансной поверхности многократно проверено и находит практическое применение в разработке миниатюрных антенн [4,5].

Следует отметить еще одну особенность излучателей, установленных на высокоомных поверхностях. В этом случае поверхностный ток не течет в обратную сторону носителя и в системе нет излучения, противоположного

основному излучению антенны. Если основной излучатель расположен на высокопроводящем металле, за носителем течет поверхностный ток, сопровождающийся излучением в направлении, противоположном основному излучению антенны.



**Рис. 2.** Горизонтальный вибратор над высокоимпедансной поверхностью (а) и над металлической поверхностью с высокой проводимостью (b)



H-plane radiation pattern E-plane radiation pattern

**Рис.3.** Диаграммы направленности в Е-и Н-плоскостях горизонтального вибратора над высокоимпедансной поверхностью (а) и над металлической поверхностью (b)

На рис. 3 представлена диаграмма направленности эмиттера, размещенного на высокоомной поверхности и на идеальном проводнике. Глядя на график выше, мы видим, что обратное излучение от горизонтального генератора на поверхности с высоким импедансом гораздо меньше.

### Заключение

В заключение следует отметить, что анализируя известные направления исследований теории метаматериалов, можно прогнозировать появление антенных структур на основе активных и нелинейных метаструктур.

Разнообразные антенные системы на основе метаматериалов могут использоваться для поддержки датчиков наблюдения, линий связи, навигационных систем и систем управления.

Помимо миниатюризации, новые конфигурации антенн имеют широкий спектр применения: от радиочастотных

устройств до оптических устройств. Изучаются и другие комбинации антенных подсистем из метаматериала для различных устройств.

Учитывая, что успешный старт эры метаматериалов в антенной технике начался с открытия ряда удивительных эффектов, есть основания ожидать, что ее продолжение будет не менее впечатляющим.

### Список литературы:

1. Абдыраева Н.Р., Ташполотов Ы. Разработка фрактальной антенны Кривой Коха для сотовых систем связи работающих на частоте 2100 и 2600 МГц. Бюллетень науки и практики.-РФ, –Нижевартовск: 2018.-№3.-С.164-169.

2. Слюсар В. Антенны PIFA для мобильных средств связи: многообразие конструкций. – ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 2007, № 1, с. 64–74.

3. Слюсар В. Синтез антенн на основе генетических алгоритмов. – Первая миля, 2008, № 6, с. 16–23; 2009, № 1, с. 22–25.

4. A.Semichaevsky and A. Akyurtlu. Homogenization of Metamaterial Loaded Substrates and Superstrates for Antennas, – Progress In Electromagnetics Research, № 71, 2007, p.129–147. <http://ceta.mit.edu/PIER/pier71/08.07021001.S.Akyurtlu.pdf>.

5. P.Y.Chen et al. Synthesis design of artificial magnetic metamaterials using a genetic algorithm. - OPTICS EXPRESS, vol. 16, № 17, 18 August 2008, p.12806–12818.

6. Jiang Xiong, Hui Li, Yi Jin and Sailing He. Modified TM<sub>020</sub> Mode of a Rectangular Patch Antenna Partially Loaded With Metamaterial for Dual-Band Applications. – IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol. 8, 2009, p. 1006–1009.

7. Lindell I.V., Sihvola A.H., Tretyakov S.A., Viitanen A.J. Electromagnetic waves in Chiral and Bi-Isotropic Media. – London: Artech House, 1994.

УДК 662.997.534

**Кенжаев Идирисбек Гуламович**

ОшГУ, д.т.н., профессор

**Кенжаев Идирисбек Гуламович**

Ош мамлекеттик университети, т.и.д., профессор

**Kenzhaev Idirisbek Gulamovich**

Osh State University, Vice Rector for Science, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Абдырахман уулу Кутманалы**

ЮО НАН КР ИПР, лаб. «НИЭ», к.т.н., доцент

**Абдырахман уулу Кутманалы**

УИАнын ТБнүн А.С.Джаманбаев ат.

Жаратылыш байлыктары институту, к.т.н., доцент

**Kutmanaly Abdyrakhman uulu**

Institute of natural resources SB NAS KR, candidate of technical sciences,  
assistant professor

**Абулова Нургул Лачынбаевна**

ЮО НАН КР ИПР, лаб «НИЭ» младший научный сотрудник

**Абулова Нургул Лачынбаевна**

УИАнын ТБнүн А.С.Джаманбаев ат.

Жаратылыш байлыктары институту, кенже илимий кызматкер

**Abulova Nurgul Lachynbaevna**

Institute of natural resources SB NAS KR

### **К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОМАСООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ИНФРАКРАСНОМ НАГРЕВЕ**

**Аннотация.** В данной работе путем математического моделирования изучены особенности тепломассообменных процессом внутри высушиваемого продукта. Расчетным путем подтверждены полученные ранее экспериментальные результаты по изучению скорости сушки продуктов. Как показывают расчеты, скорость сушки – движение влаги по объему продуктов зависит от его толщины, с ее увеличением скорость сушки продуктов снижается, что было подтверждено экспериментами. Как показывают сравнение полученных данных, расхождение расчетных и экспериментальных результатов составляет не более 5 %, что показывает высокую достоверность полученной математической модели тепломассообменных процессов для ее использования в расчетах для изучения подобных процессов.

**Ключевые слова:** сушка, испарения, материал, пар, теплообмен, процесс, давление, поток, модель.

### **ИНТЕНСИВДҮҮ ИНФРАКЫЗЫЛ ЖЫЛЫТУУДА ЖЫЛУУЛУК МАССАЛЫК АЛМАШУУ ПРОЦЕССТЕРИН МОДЕЛДӨӨ МАСЕЛЕСИНЕ КАРАТА**

**Аннотация.** Бул эмгекте математикалык моделдөө аркылуу кургатылуучу буюмдун ичиндеги жылуулук массалык алмашуу процесстеринин өзгөчөлүктөрү изилденген. Продукциянын кургатуу ылдамдыгын изилдөө боюнча мурда алынган эксперименталдык жыйынтыктар эсептөө жолу менен тастыкталды. Эсептөөлөр көрсөткөндөй, кургатуу ылдамдыгы-продукциянын көлөмү боюнча нымдын

кыймылы анын калыңдыгына жараша болот, анын көбөйүшү менен тамак-аштын кургатуу ылдамдыгы төмөндөйт, бул эксперименттер менен тастыкталды. Алынган маалыматтарды салыштыруу көрсөткөндөй, эсептөө жана эксперименталдык натыйжалардын айырмачылыгы 5% дан көп эмес, бул мындай процесстерди изилдөө үчүн эсептөөлөрдө колдонуу үчүн жылуулук массалык алмашуу процесстеринин алынган математикалык моделинин жогорку ишенимдүүлүгүн көрсөтөт.

**Негизги сөздөр:** кургатуу, буулануу, материал, буу, жылуулук алмашуу, процесс, басым, агым, модель.

### ON THE ISSUE OF MODELING HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES UNDER INTENSE INFRARED HEATING

**Abstract.** In this paper, the features of heat and mass transfer processes inside the dried product are studied by mathematical modeling. The previously obtained experimental results on the study of the drying rate of products have been confirmed by calculation. Calculations show that the drying rate – the movement of moisture in the volume of products depends on its thickness, with its increase, the drying rate of products decreases, which has been confirmed by experiments. As the comparison of the obtained data shows, the discrepancy between the calculated and experimental results is no more than 5%, which shows the high reliability of the obtained mathematical model of heat and mass transfer processes for its use in calculations for the study of similar processes.

**Keywords:** drying, evaporation, material, steam, heat exchange, process, pressure, flow, model.

### Выведение

Нами разработана солнечная сушильная установка (ССУ) [1], где высушиваемые продукты подвергаются интенсивному инфракрасному нагреву, благодаря особому конструкционного элемента в камере сушки (КС) ССУ. Разработанная ССУ изготовлена, и испытана на полигоне Института природных ресурсов НАН КР, и как показали результаты испытания, интенсивный инфракрасный нагрев позволяет ускорить процесс сушки на 7-12 % относительно базовых ССУ [2,3]. В данной работе методом математического моделирования тепломассобменных процессов, происходящих в КС ССУ, расчетным путем теоретически подтверждаем полученных экспериментальных данных [4]. В решении проблемы математического моделирования процесса сушки, идентификации и оптимизации параметров математических моделей объектов управления сделано уже достаточно много [7, 9, 19]. Исследователями, как отечественных, так и зарубежных, ведены большое количество работ, посвященных этой важной проблеме. Однако не все вопросы к настоящему времени изучены в равной степени. В частности, актуальными являются решения задач, относящихся к тепло - и массообменным процессам как объектам управления с распределенными параметрами.

В качестве реального объекта исследования, в данной статье, авторами рассмотрен процесс сушки капиллярно-пористых тел атмосферном давлении. Сложность исследуемого объекта обусловлена нелинейностью и распределенностью параметров по всему пространству исследования. В процессе продвижения материала изменяется его влажность, температура, коэффициенты тепло- и массообмена, теплоемкость, удельная теплота испарения, потоки жидкости с единичной поверхности и т.д. отсюда возникает необходимость организации самонастраивающейся модели. При исследовании тепло- и массообменных процессов приходится сталкиваться с параметрами, не поддающимися измерению и определению стандартными методами, например, критическое влагосодержание материала, сведения о численном значении которого в литературных источниках отсутствуют. Противоточное движение явилось причиной разброса граничных условий. Отсутствие математической модели в виде дифференциальных уравнений, наиболее адекватно описывающих процесс, явилось основой для математического описания рассматриваемого процесса. Математическая модель технологического процесса сушки разработана в соответствии с теорией тепло- и массообмена А.В. Лыкова [5]. Уравнение массообмена (закон сохранения массы вещества) вида:

$$V \cdot \frac{dm_1}{dx} = F \cdot j \quad (1)$$

свидетельствует о том, что изменение количества влаги в материале равно потоку жидкости в единичной поверхности, умноженному на поверхность высушиваемого материала.

где  $x$  - текущая координата (м);

$m$  - масса (кг);

$F$  - поверхность высушиваемого материала ( $m^2$ );

$j$  - поток жидкости с единичной поверхности ( $кг/(м^2 \cdot с)$ );

$V$  - скорость (м/сек.).

Индексы 0, 1, 2, 3 относятся соответственно к материалу, влаге в материале, пару, сушильному агенту.

Уравнение теплообмена для высушиваемого материала

$$V_0(c_0 m_0 + c_1 m_1) \frac{dT_0}{dx} = -r_2^s(T_0)F \cdot j + \alpha_0(T_{32} - T_0)F$$

представляет собой дифференциальное уравнение переноса тепла, т.е. изменение количества тепла, содержащегося в материале, есть не что иное, как общее количество тепла, подведенное к материалу  $\alpha_0(T_{32} - T_0)F$  минус тепло, израсходованное на фазовые превращения (испарение)  $r_2^s(T_0) \frac{dm_1}{dx}$ , или с учетом (1):

$$V_0(c_0m_0 + c_1m_1) \frac{dT_0}{dx} = -r_2^S(T_0)V_0 \frac{dm_1}{dx} + \alpha_0(T_{32} - T_0)F \quad (2)$$

где  $c$  - теплоемкость (Дж/кг К);

$T$  - температура (К);

$r_2^S$  - теплота испарения (Дж/кг);

$\alpha$  - коэффициент теплообмена (Вт/м<sup>2</sup> К)

индекс  $S$  - соответствует параметрам на линии насыщения.

Для получения дифференциального уравнения теплообмена для сушильного агента выделим единичный объем вытяжной трубы. На основании закона сохранения энергии можем утверждать, что изменение количества тепла сушильного агента в единичном объеме  $c_{23}\rho_{23} \frac{dT_{23}}{dx}$  равно изменению количества тепла частиц материала  $n_0F(\alpha_0(T_{32} - T_0) - r_2^S \cdot j)$ , находящихся в единичном объеме, т.е.:

$$V_{23}c_{23}\rho_{23} \frac{dT_{23}}{dx} = n_0F(\alpha_0(T_{23} - T_0) - r_2^S(T_0) \cdot j)$$

где  $\rho$  - плотность (кг/м<sup>3</sup>);

$n$  - концентрация (1/м<sup>3</sup>).

Пусть  $I_0 = n_0(x)V_0(x)$  - число частиц материала, проходящих через единицу площади за единицу времени и пусть  $I_3 = \rho_3(x)V_{23}(x)$  - массовый расход воздуха на единице площади за единицу времени. Тогда весовой расход материала  $G$  (кг/сек) и весовой расход сушильного агента  $L$  (кг/сек) соответственно равны:

$$G = I_0S_\delta(m_0 + m_1), \quad L = I_3S_\delta$$

где  $S_\delta$  - площадь поперечного сечения вытяжной трубы (м<sup>2</sup>).

При введенных обозначениях уравнение теплообмена для сушильного агента примет вид:

$$\frac{dT_{23}}{dx} = \frac{GF}{L(m_0 + m_1)V_0c_{23}} (\alpha_0(T_{32} - T_0) - r_2^S(T_0) \cdot j) \quad (3)$$

где  $C_{23}$  - приведенная теплоемкость парогазовой смеси, определяемая соотношением:  $C_{23} = C_3 + C_2 \frac{m_1}{m_0}$ ;  $\frac{m_1}{m_0}$  - удельное влагосодержание высушиваемой продукции (кг/кг).

Динамика процесса может быть представлена соотношением

$$(m_0 + m_1)g = \frac{6l_0^2(V_0 \pm V_{23})^2}{Re} \rho_{23} \quad (4)$$

где первая часть представляет сопротивление обтеканию тел потоком по закону Стокса [8],

$g$  - ускорение свободного падения ( $m^2/сек$ );

$l = \pi \cdot r$  - геометрический размер частицы (длина обтекания) (м);

$r$  - радиус частицы (м);

$Re$  - безразмерный параметр Рейнольдса;

$\pm$  - соответствует противотоку.

Соотношения (1) – (4) необходимо дополнить балансовыми уравнениями (уравнениями материального баланса).

Баланс количества частиц высушиваемой продукции с учетом введенных обозначений имеет вид:

$$I_0 = n_0(x)V_0(x) = n_0(0)V_0(0) = const \quad (5)$$

Физическая природа соотношения (5) состоит в том, что с ростом скорости высушиваемого материала по длине сушилки уменьшается его концентрация и наоборот. Баланс массы сухого газа имеет вид:

$$I_3 = \rho_3(x)V_{23}(x) = \rho_3(H)V_{23}(H) = const \quad (6)$$

где  $H$  - высота вытяжной трубы (м).

Соотношение (6) свидетельствует о зависимости плотности сухого газа от его скорости по длине сушилки. Количество влаги, выделенное из материала, равно количеству влаги, полученному сушильным агентом. Исходя из этого, баланс массы влаги запишем в виде:

$$I_0 = (m_1(0) - m_1(x)) = \rho_2(0)V_{23}(0) - \rho_2(x)V_{23}(x) \quad (7)$$

Значение общего давления, равного сумме парциальных давлений, составляющих компонент и плотности окружающей парогазовой среды, выражаются соотношениями:

$$P = P_2 + P_3; \quad \rho_{23} = \rho_2 + \rho_3$$

где  $P$  - давление (Па)

$$\rho_2 = \frac{P_2}{B_2 T_{23}}; \quad \rho_3 = \frac{P_3}{B_3 T_{23}}; \quad B_2 = \frac{R}{\mu_2}; \quad B_3 = \frac{R}{\mu_3} \quad (8)$$

где  $B$  - газовая постоянная (Дж/кг·К);

$R$  - объединенная газовая постоянная (Дж/кмоль·К);

$\mu$  - молекулярный вес (кг/моль).

Система (1)-(8) с граничными условиями

$$I_0 = I_0(0); \quad I_3 = I_3(H); \quad m_1 = m_1(0); \quad \rho_2 = \rho_2(H); \quad \rho_3 = \rho_3(H);$$

$$T_{23} = T_{23}(H); \quad T_0 = T_1 = T_0(0); \quad (9)$$

описывает технологический процесс сушки высушиваемых продуктов сушилке. [7].

Исследования механизма сушки, анализ существующих математических моделей процессов сушки позволяет утверждать, что сушка происходит не равномерно, с различной интенсивностью. Для получения более точной математической модели предлагается разбить процесс сушки на три периода (начальный период сушки, период постоянной скорости сушки, период падающей скорости сушки). Выделение начального периода обусловлено существованием пониженного давления в сушилке. Таким образом, особенностью рассматриваемого класса сушильных установок является то, что материал, испаряя много влаги, не смотря на нагрев, подвержен охлаждению относительно температуры на входе.

В первом периоде массообмен происходит в режиме неравновесного испарения (давление насыщенного пара воды больше давления общего) по закону Герца-Кнудсена.

Поток массы, испаряющейся с единицы площади, определяется отношением [8]:

$$j_1 = \frac{Z[T_0 - T^s(P)]r_2^s(T_0)}{T^s(P)} \quad (10)$$

Где 
$$Z = \frac{\mathfrak{R} \cdot \rho_2^s(T_0)}{\sqrt{2\pi B_2 T_2^s(P)}}$$

$0 < \mathfrak{R} \leq 1$  - коэффициент аккомодации, для шероховатых поверхностей  $\mathfrak{R} \sim 1$ . Поток жидкости с единичной поверхности в периоде постоянной скорости сушки задаем уравнением Дальтона [9]:

$$j_2 = \beta [P_2^s(T_0 - P_2)] \quad (11)$$

где  $\beta$  - коэффициент массообмена (кг/(м<sup>2</sup>сек Па)).

В период падающей скорости сушки температура материала повышается, фронт влаги углубляется внутрь материала.

Поток жидкости описывается формулой Паузейля [6,10]:

$$j_3 = \frac{P_2^s(T_0) - P_2}{\frac{1}{\beta} + \frac{8\nu_2\delta_c}{R_{\text{кап}}^2\rho_2}} \quad (12)$$

где  $R_{\text{кап}}$  - радиус капилляра (м);

$\nu_2$  - вязкость водяного пара (Па сек);

$\delta_c$  - толщина высушиваемого слоя (м), определяемая из соотношения вида:

$$\left(\frac{r - \delta(x)}{r}\right) = \frac{m_1(x)}{m_1(x_{\text{кр}})}$$

где  $x_{\text{кр}}$  - координата, соответствующая критическому влагосодержанию;

$m_1(x_{\text{кр}})$  - критическое влагосодержание материала – параметр, определяющий третий период сушки;

$\frac{8\nu_2\delta_c}{R_{\text{кап}}^2\rho_2}$  - величина, характеризующая внутреннее сопротивление материала переносу пара.

Индексы 1,2,3 функции  $j$ , соответствует различным периодам сушки.

В зависимости от условий протекания процесса (начальная температура материала, температура сушильного агента, значение критического влагосодержания материала и т.д.) делается выбор периода (режима сушки).

Последнее не исключает возможности отсутствия второго режима или кратковременности первого.

Данный подход является наиболее общим и предполагает построение наиболее точной математической модели.

В следствие большой разницы между температурой мокрого термометра и температурой сушильных газов, а также отсутствие сил, препятствующих массопереносу, испарение в первом и втором периодах происходит очень интенсивно.

Исходная система (1)-(8) может быть сведена к виду наиболее удобному для интегрирования относительно интересующих характеристик процесса сушки: количество влаги, содержащейся в материале, температуры материала и сушильного агента (основных функций).

Как выше отмечалось, целью работы является получение адекватной математической модели рассматриваемого процесса, в виде наиболее удобном для интегрирования, а также определение оптимальных параметров, оказывающих управляющее воздействие и определяющих процесс сушки.

Разрешив систему уравнений (4)-(8) относительно неосновных функций, используя при этом условия на границе, а также тот факт, что требования, предъявляемые к выходной продукции известны, т.е.  $m_1(H)$  задано, получим систему трех обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений, соответствующих исходному представлению модели системой:

$$\frac{dm_1(x)}{dx} = \frac{F \cdot j_i}{\varepsilon}, \quad i = 1, 2, 3; \quad (13)$$

$$\frac{dT_0(x)}{dx} = \frac{F[\alpha_0(T_{32}(x) - T_0(x) - jr_2^s(T_0))]}{\varepsilon(c_0m_0 + c_1m_1)} \quad (14)$$

$$\frac{dT_{32}(x)}{dx} = \frac{GF}{L(m_0 + m_1)V_0c_{23}} (\alpha_0(T_{32}(x) - T_0(x)) - r_2^s(T_0)j_i) \quad (15)$$

где  $\varepsilon = \sqrt{\frac{(m_0 + m_1(x)) \cdot g \cdot c \cdot Re \cdot T_{32}(x)}{6l_0^2 D} - cT_{32}(x)}$

$$C = \frac{1}{P} \{B_2[I_0(m_1(x) - m_1(H) + \rho_2(H)V_{32}(H))] + B_3I_3\}$$

$$D = I_0(m_1(x) - m_1(H)) + \rho_2(H)V_{32}(H) + I_3$$

с условиями на границе:

$$m_1 = m_1(0); \quad T_0 = T_0(0); \quad T_{32} = T_{32}(0) \quad (16)$$

Соотношения (13)-(16) должны быть дополнены рядом расчетных формул для определения значений физических величин входящих в данные соотношения.

Коэффициент теплообмена рассчитываем по формуле Нестеренко [9]:

$$Nu = 2 + A(Pr)^{0.33} Re^n Gu^m$$

Где  $Nu = \frac{\alpha_0 l_0}{\lambda_{32}}$  - безразмерный параметр Нуссельта, характеризующий подобие условий теплообмена (массообмена) на границе между жидкостью и твердым телом:

$\lambda_{32}$  - теплопроводность сушильного агента (Вт/(м к)), определяемая из соотношения вида:

$$\lambda_{32} = 0,0208 \left( \frac{T_{32}}{273} \right)^{0,81} \left( 1 - 0,24 \frac{P_2}{P} \right)$$

Где  $Re = \frac{(V_0 + V_{32})l_0}{V_{32}}$  - безразмерный параметр Рейнольда, характеризующий отношение конвективной составляющей инерциальных сил к силам внутреннего трения в газе или жидкости,  $V_{32}$  определяем из соотношения:

$$V_{32} = \frac{V_3 P_3 + V_2 P_2}{P}$$

Значение  $V_3, V_2$  является табличными [11,12,13]:

$$Pr = \frac{V_{32} c_{32} \rho_{32}}{\lambda_{32}} - \text{безразмерный параметр Прандтля, получаемый из уравнения}$$

теплообмена;

$V_{32}$  - кинематическая вязкость сушильного агента ( $\text{м}^2/\text{сек}$ ), для газа можно считать  $P_2 \approx 0,73$ ;

$$Gu = \frac{T_{32} - T_0}{T_{32}} - \text{безразмерный параметр Гурмана.}$$

Значения  $A, n, m$  берутся из таблицы 1. [14] в зависимости от величины числа Рейнольда.

Коэффициенты массообмена находим из массообменной формулы Нестеренко [9]:

$$Nu' = 2 + A'(Pr)^{0,33} Re^{n'} Gu^{m'}$$

$$\text{где } Nu' = \frac{\beta l_0}{\lambda'}$$

$\lambda'$  - коэффициент теплопроводности сушильного агента ( $\text{м/сек}$ ), равный:

$$\lambda' = 0,307 \cdot 10^{-6} T_{32} \frac{360}{P}$$

Таблица 1- Значения  $A'$ ,  $n'$ ,  $m'$ 

$Re$	$A$	$n$	$m$	$A'$	$n'$	$m'$
$3,15 \cdot 10^3$	1,07	0,48	0,175	0,83	0,53	0,135
$3,15 \cdot 10^3 \div 2,2 \cdot 10^4$	0,51	0,61	0,175	0,49	0,61	0,135
$2,2 \cdot 10^4 \div 3,15 \cdot 10^5$	0,027	0,9	0,175	0,248	0,9	0,135

Уравнение для определения давления насыщенных паров воды (уравнение Антуана) имеет вид [13]:

$$l_{\text{пр}} = 18,3636 - \frac{3816,44}{T_n - 46,13}$$

Для нахождения  $\rho_2(T_0)$  используем соотношение для идеального газа [15]:

$$\rho_2(T_0) T_0 B_2 = P^s(T_0)$$

Зависимость  $r_2^s = r_2^s(T_0)$  имеет вид [12]:

$$r_2^s = 597,2 - 0,545(T_0 - 273) - 0,00038(T_0 - 273)^2$$

Таким образом, полученная система трех обыкновенных дифференциальных уравнений с условиями на границе дополнена рядом расчетных формул для определения интересующих физических величин.

Результатом решения полученной системы уравнений является нахождение распределения по длине трубы-сушилки основных функций – количества влаги, содержащегося в одной частице материала, температуры материала и сушильного агента [17,18,19].

Численные значения основных функций в промежуточных точках для одного из вычислительных экспериментов даны в табл. 2. При этом, начальная температура высушиваемого материала в зоне обработки (распыла) считалась равной  $343^0$  К, темп подачи сушильного агента  $40000 \text{ м}^3/\text{час}$ , расход композиции  $15 \text{ т/час}$  ( $30 \text{ м}^3/\text{час}$ ).

**Таблица 2-Численные значения функций в промежуточных точках**

$x$	$m_l * 10^6$	$T_0$	$T_{23}$
0,17	1,58887	343,131	354,147
0,17	0,363264	343,162	354,178
1,07	0,352626	343,222	354,201
2,03	0,352448	343,405	354,269
5,87	0,35172	344,129	354,542
10,99	0,350717	345,07	354,895
21,23	0,3486	346,877	355,573
30,00	0,346591	348,294	508,546

В результате проведения серии натуральных экспериментов (измерений) было установлено, что температура сушильного агента на выходе из вытяжной трубы (в зоне распыла) превосходит температуру высушиваемого продукта примерно на 100 . первоначально идея, в некотором смысле стабилизации температуры сушильного агента в зоне распыла, возникла в результате теоретических заключений. При этом руководствовались следующим. Температура сушильного агента не должна быть меньше температуры высушиваемой композиции, с одной стороны. С другой стороны, при режимах функционирования, близких к оптимальным, температура сушильного агента в зоне распыла не должна на много превосходить температуру высушиваемой композиции, в противном случае имел бы место неэффективный расход топочных газов.

Проверка достоверности полученной математической модели осуществлялась путем сравнения результатов натурального эксперимента и вычислительного следующим образом. «Пристреливая» критическое влагосодержание материала (т.е. решая краевую задачу), сравнением расчетного и экспериментального остаточного количества влаги в частице материала, одновременно рассчитывается (прогнозируется) температура сушильного агента. Затем подается агент в вытяжную трубу с рассчитанной температурой и проверяется восстанавливаемость температуры сушильного агента в зоне распыла, т.е. сравнивается значение температуры сушильного агента в зоне распыла, измеренное и принятое в расчетах («застабилизированное»). Достоверность разработанной модели подтверждается таблицей 3.

**Таблица 3- Сравнение значения температуры сушильного агента**

Материал	$T_0$	$m_{кр}$	$T_{32}(H)$	$T_{32}(0)$ экспер.	$T_{32}(0)$ задан.	Разность значений
Композиция 1	343	11,74	511,243	353	353	-
	351	11,74	527,119	364	361	+3 <sup>0</sup>
Композиция 2	343	11,77	508,546	354	353	+1 <sup>0</sup>
	351	11,77	529,271	363	361	+2 <sup>0</sup>

На основании методов, предложенных выше, выделим основные этапы оптимизации параметров модели:

1. Выбор варьируемых параметров, подлежащих оптимизации.
2. Вычисление минимальных и максимальных значений параметров по данным натуральных, лабораторных и эмпирических исследований.
3. Определение зависимостей системных показателей (критериев) от параметров (факторов) – составление линейных уравнений регрессии:

$$Y_k = a_0^{(k)} + a_1^{(k)}P_1 + a_2P_2 + \dots + a_k^{(k)}P_k$$

$k = 1 \dots q$ ;  $Y_k$  - величина  $k$ -го системного показателя объекта.

4. Исследование пространства параметров, состоящего из равномерно распределенных точек, путем многократного решения ОДУ численными методами.
5. Составление уравнений регрессии вида:

$$Y_k = \alpha_0^{(k)} + \sum_i \alpha_i^{(k)} P_i + \sum_i \sum_j \alpha_{ij}^{(k)} P_i P_j$$

6. Отыскание значений параметров, доставляющих экстремум выбранному аддитивному критерию идентификации.

Для рассматриваемого объекта идентификации выбраны линейные уравнения регрессии вида:

$$m_1 = a_0^m + a_1^m N_1 + a_2^m G + a_3^m L$$

$$T^0 = a_0^T + a_1^T N_1 + a_2^T G + a_3^T L$$

Коэффициенты регрессии рассчитываются по формуле [20, 21, 22]:

$$a_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_{ij} y_i \quad \text{где } N - \text{ число экспериментов.}$$

Расчет производится в соответствии с матрицей планирования эксперимента, приведенной в табл.4.

**Таблица 4- Матрица планирования эксперимента**

Номер варианта решения ОДУ	Искомые факторы				Переменная состояния
	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	
1	+1	+1	+1	+1	$y_1$
2	+1	-1	+1	+1	$y_2$
3	+1	+1	-1	+1	$y_3$
4	+1	-1	-1	+1	$y_4$
5	+1	+1	+1	-1	$y_5$
6	+1	-1	+1	-1	$y_6$
7	+1	+1	-1	-1	$y_7$
8	+1	-1	-1	-1	$y_8$

При нестационарном подходе, математическая модель будет иметь следующий вид:

$$\frac{\partial m_1}{\partial \tau} = v_0 \frac{\partial m_1}{\partial x} = F \cdot j_i \quad (17)$$

$$\frac{\partial T_0}{\partial \tau} + v_0 \frac{\partial T_0}{\partial x} = \frac{r_2^s(T_0)F \cdot j_i + \alpha F(T_{32} - T_0)}{c_0 m_0 + c_1 m_1} \quad (18)$$

$$\frac{\partial T_{32}}{\partial \tau} + v_0 \frac{\partial T_{32}}{\partial x} = \frac{F I_0 \alpha (T_{32} - T_0)}{c_3 I_3} - \frac{I_0 (m_0 + m_1) r_2^s(T_0) F \cdot j_i}{I_3 c_1 m_0}; \quad (19)$$

$$\frac{\partial I_0}{\partial \tau} + v_0 \frac{\partial I_0}{\partial x} = 0 \quad (20)$$

$$\frac{\partial I_3}{\partial \tau} + v_0 \frac{\partial I_3}{\partial x} = 0 \quad (21)$$

где  $t$  - время, с соответствующими начальными и граничными условиями.

В качестве начальных условий предлагается брать решение стационарной задачи. Система (17) и (21) представляет собой систему нестационарных нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Описание неизвестных параметров, коэффициентов входящих в данную систему приведено выше.

### **Выводы:**

Разработана математическая модель тепло- массообменного процесса, с определенными граничными условиями, описывающие характеристики обмена тепла и массы между высушиваемым материалом, влагой внутри него, выделившуюся из него пара и газа, абсорбирующего выделившиеся массу, и тепла.

Распределенное изучение процесса тепломассообмена на три этапа сушки позволяют более подробно описать параметров сушки, и дает возможности переходить на нестационарную математической модели процесса, более достоверно описать процесса сушки, происходящий внутри высушиваемого продукта.

Дальнейшее изучение процесса с использованием разработанной системы математических моделей позволяют предварительно определить оптимальных параметров процесса сушки в зависимости от теплофизических параметров объекта сушки.

### **Литература**

1. А.И.Исманжанов, К.Абдыракман уулу, Н.Л.Абулова «Солнечная сушильная установка Термика» Патент КР №120Б
2. Патент КР №532, 6 F 24 J 2/42. Солнечная сушильная установка «Компакт»/ Исманжанов А.И., Абдырахман уулу К.
3. Патент КР №388, 6 F24 J 2/46. Солнечная сушильная установка/ Исманжанов А.И., Абдырахман уулу
4. Расчетно-теоретическое исследование температурного поля в продуктах при инфракрасном нагреве Кенжаев И.Г, Абдырахман уулу К, Абулова Н.Л, Турсунбаев Ж.Ж. Сборник аннотаций международной научно-технической конференции. 2022г. 136с.
5. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория переноса энергии и вещества. – Минск: Изд. АН БССР, 1959. – 330с.
6. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1978. – 736 с.
7. Салыга В.И., Русецкий А.И. Математическая модель сушки движущегося слоя дисперсного (влажного) материала методом противотока при пониженном давлении // Вестник Харьковского университета. – 1986. – «286. – С. 103-106.
8. Кутателадзе С.С., Накоряков В.Е. Тепло- и массообмен и волны в газожидкостных системах. – Новосибирск: Наука, 1984. – 301 с.
9. Киш Ласлоне М.И. Современное состояние методов расчета тепло- и массообмена в процессах сушки // Тепло- и массоперенос в процессах сушки и термообработки, - 1970. – С. 80-98.
- 10.Петров-Денисов В.Г., Масленников Л.А. Процессы тепло- и влагообмена в промышленной изоляции. – М.: Энергоиздат, 1983. – 192 с. 142 Т. Н. Кротенко, А. И. Русецкий
11. Теплофизические свойства вещества / Справочник под ред. Н.Б. Варгафтика.-М. – Л.: Энергоиздат, 1956. – 367 с.
- 12.Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. – М.: Наука, 1972. – 720 с.

13. Вукалович Д. Термодинамические свойства воды и водяного пара. – М.: Машгиз, 1955. – 90 с.
14. Девятов Б.Н., Демиденко Н.Д., Охорзин В.А. Динамика распределенных процессов в технологических аппаратах, распределенный контроль и управление. – Красноярское книжное издательство, 1986. – 311 с.
15. Салыга В.И., Русецкий А.И. Математическое описание технологического процесса сушки в трубе-сушилке при пониженном давлении // Вестник Харьковского университета. – 1987. - №298. – С. 105-108.
16. Люков А.В. Тепло- и массообмен в процессах сушки. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1956. – 464 с.
17. Русецкий А.И., Некрасов В.К. Методика расчета на ЭВМ прогнозных значений управляющих и теплофизических параметров противоточного тепло- и массообменного аппарата на примере технологического процесса сушки // РКТ, сер. IV, вып. I (129), - 1991, - С. 123-129.
18. Русецкий А.И., Русецкая О.К. Методика инженерного расчета на ЭВМ параметров одного класса технологических процессов: Тез. докл. научн.- практич. конф. «Прогрессивные технологические процессы в механосборочном производстве», 15-17 сентября 1991 г. – Москва, 1991. – С. 111.
19. Русецкий А.И. Метод решения задач управления тепло- и массообменными технологическими процессами: Тез. докл. Республ. научн.- практич. конф. «Прогрессивные технологические процессы, формы организации производства и их внедрение в условиях рыночной экономики», 12-13 ноября 1991., - Харьков, 1991 – С. 101.
20. Беляшов С.А., Кольцов И.М. Программный комплекс для проведения лабораторных работ на ПК по теории планирования эксперимента. НАУЧНАЯ СЕССИЯ МИФИ – 2001. Сборник научных трудов. В 14 томах. М.: МИФИ, 2001. С. 45-46.
21. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. НАУКА, 1976.
22. Бондарь А.Г., Статюха Г.А., Потяженко И.А. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии. – Киев: Вища школа, 1980. – 264 с.

УДК 656

**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна**  
доцент, Ошский технологический университет

**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна**  
доцент, Ош технологиялык университети  
**Zhakypdzhanova Vakhidilhan Saipdzhanovna**  
Docent, Osh Technological University

**Аданбаева Анара Урустамовна**  
магистрантка группы ТТП-1-22 (М)  
Ошский технологический университет  
**Аданбаева Анара Урустамовна**  
ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты  
Ош технологиялык университети  
**Adanbaeva Anara Urustamovna**  
master's student of the TTP-1-22(M) group  
Osh Technological University

**Андрей уулу Маманберди**  
магистрант группы ТТП-1-22 (М)  
Ошский технологический университет  
**Андрей уулу Маманберди**  
ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты  
Ош технологиялык университети  
**Andrey uulu Mamanberdi**  
master's student of the TTP-1-22(M) group  
Osh Technological University

**Айдарали Улукман**  
магистрант группы ТТП-1-22 (М)  
Ошский технологический университет  
**Айдарали Улукман**  
ТТП-1-22 (М) группасынын магистранты  
Ош технологиялык университети  
**Aydarali Ulukman**  
master's student of the TTP-1-22(M) group  
Osh Technological University

## ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

**Аннотация.** В этой статье рассмотрены вредные влияния шума на окружающую среду и на организм человека. Исследованы уровни шума транспортных потоков на центральных улицах города Ош, а также рекомендованы мероприятия по уменьшению их воздействия.

Исследование проводилось в целях выявления и предотвращения воздействия шума транспортного потока на окружающую среду и на организм человека. При исследовании был использован метод сравнительного анализа, который позволяет разработать рекомендации по снижению уровня шума в центральных улицах города Ош. В процессе исследования были предложены пути решения вопросов по повышению комфортабельности бытия населения, а также снижения уровня шума на улично-дорожной сети города.

**Ключевые слова:** городской транспорт, транспортный поток, интенсивность, улично-дорожная сеть, шум, окружающая среда.

## ТРАНСПОРТ АГЫМЫНЫН ЫЗЫ-ЧУУ ЧЫГАРУУЧУЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ

**Аннотация.** Бул макалада ызы-чуунун айлана-чөйрөгө жана адамдын организминде тийгизген зыяны талкууланат. Ош шаарынын борбордук көчөлөрүндөгү унаа агымдарынын ызы-чуунун деңгээли изилденип, анын таасирин азайтуу чаралары сунушталды.

Изилдөө жол кыймылынын ызы-чуунун айлана-чөйрөгө жана адам организминде тийгизген таасирин аныктоо жана алдын алуу максатында жүргүзүлгөн. Изилдөөдө Ош шаарынын борбордук көчөлөрүндөгү ызы-чуунун деңгээлин төмөндөтүү боюнча сунуштарды иштеп чыгууга мүмкүндүк берген салыштырма талдоо ыкмасы колдонулган. Изилдөөнүн жүрүшүндө калктын жашоо шартын жакшыртуу, ошондой эле шаардын жол тармагындагы ызы-чуунун деңгээлин төмөндөтүү маселелерин чечүү жолдору сунушталды.

**Негизги сөздөр:** шаардык транспорт, транспорт агымы, интенсивдүүлүк, жол тармагы, ызы-чуу, айлана-чөйрө

## STUDY OF NOISE EMISSIONS OF TRAFFIC FLOW

**Abstract.** This article discusses the harmful effects of noise on the environment and on the human body. The noise levels of traffic flows on the central streets of Osh were studied, and measures to reduce their impact were recommended.

The study was conducted to identify and prevent the impact of traffic noise on the environment and the human body. The study used a comparative analysis method, which allows us to develop recommendations for reducing noise levels in the central streets of Osh. During the research, ways were proposed to resolve issues to improve the living comfort of the population, as well as reduce noise levels on the city's road network.

**Key words:** urban transport, traffic flow, intensity, road network, noise, environment.

Проблема снижения влияния транспортного шума на рабочие места и селитебную зону не теряет своей актуальности на протяжении последних 50 лет. Шумозащитные мероприятия, разрабатываемые инженерами для защиты человека от вредного действия шума, не успевают своей эффективностью компенсировать рост уровней транспортного шума. В последние годы с увеличением количества и скорости движения транспортных средств проблема борьбы транспортным шумом приобретает все большую актуальность как в г. Ош, так и в других крупных промышленных центрах Кыргызстана и далеко за ее пределами.

Поток наземного транспорта в г. Ош представлен разнообразными транспортными средствами. Городской электрический транспорт включает в себя троллейбус. Автотранспорт представлен большим количеством автомобилей, маршрутных автобусов, грузового транспорта. Кроме того, весомыми источниками транспортного шума являются мотоциклы и мопеды, которые генерируют уровни шума значительной интенсивности.

Шум - это совокупность звуков, представляющих собой колебательные движения частиц упругой среды, которые распространяются волнообразно и сопровождаются периодическими изменениями ее давления. Колебания, которые возникают в какой-нибудь части упругой среды, передаются частицам, которые находятся рядом, и это вызывает их сдвиг от первоначального положения.

В процессе многих исследований было выявлено влияние шума на большое количество функций организма: на электрическую активность коры головного мозга, на биоэлектрические явления в сердце, на внутричерепное давление, дыхание и частоту пульса, на секреторную функцию

желудка и кишечника, на газообмен и нейродинамику [1].

Каждое последующее исследование неизменно определяет все новые и новые отрицательные последствия влияния шума на организм человека и его функциональное состояние, что подчеркивает актуальность проблемы борьбы с шумом.

Транспортные потоки на автомобильных дорогах - источники непостоянного по времени шума, уровни которого изменяются от максимальных (при проезде колонны грузовых автомобилей) до минимальных (при проезде редких одиночных легковых автомобилей) [2]. Для получения полной характеристики непостоянного во времени транспортного шума, уровни звука которого изменяются более чем на 5 дБА, применяют статистический метод анализа. Порядок измерения и расчета характеристик транспортного шума установлен [3].

Для статистического анализа транспортного шума уровни звука измеряют через определенный интервал времени (1-3 с). Измеряемые уровни звука разбивают на диапазоны шириной 5 дБА со средними кратными 5 дБА.

Результаты измерения могут быть представлены в виде статистических характеристик транспортного шума:  $L_{10}$  - уровня, не превышающего в течение 10% времени шумового фона;  $L_{50}$  - среднего уровня звука;  $L_{90}$ ,  $L_{99}$  - пиковых уровней звука. При оценке характеристик транспортного шума уровни звука считают непосредственно со шкалы измерительного устройства через определенные интервалы.

Развитие методов исследования акустических характеристик шума, исследование субъективного раздражения человека шумом, объективных патологических изменений в органе

слуха, центральной и нервной системах показали, что раздражение человека шумом наиболее полно характеризуется эквивалентным уровнем звука  $L_{\text{экв}}$  [2].

Эквивалентный уровень конкретного непостоянного шума представляет собой уровень звука постоянного, широкополосного шума, осуществляющего влияние, аналогичное непостоянному шуму.

Основная задача измерения транспортного шума заключается в прогнозировании его пиковых значений при различных дорожных условиях.

Все факторы, которые влияют на шумоизлучение транспортного потока, условно можно разделить на две группы [2]:

- факторы, влияющие на смену пикового значения уровней шума отдельных транспортных средств и транспортного потока в целом (интенсивность движения, состав транспортного потока, наличие продольного уклона, шероховатость дорожного покрытия);

- факторы, определяющиеся наличием разделительной полосы, поверхностным пластом близлежащей территории, длиной участка, который открыто расчетной точки.

Особенностью факторов первой группы является то, что они в определенной степени связаны между собой. Увеличение интенсивности движения приводит к уменьшению скорости передвижения транспортного средства, перераспределению транспортных средств по полосам движения. Движение транспортного средства на уклоне вверх требует не только снижения скорости, но и увеличение мощности работы двигателя. Все это, безусловно, отражается на шумоизлучении транспортных средств и транспортного потока в целом [2].

Для исследования влияния дорожных условий, состава транспортного потока используется функция прогнозирования транспортного шума в расчетной точке [2]:

$$L_p = L_{\text{мпн}} + \Delta L_{\text{ск}} + \Delta L_{\text{ук}} + \Delta L_{\text{пок}} + \Delta L_{\text{уп}} + \Delta L_{\text{к}} + \Delta L_{\text{заб}}$$

где:  $L_p$  – эквивалентный уровень звука в расчетной точке на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения, дБА;

$L_{\text{трп}}$  – расчетный эквивалентный уровень звука транспортного потока на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения, дБА;

$\Delta L_{\text{ск}}$  – поправка на смену средней скорости движения по сравнению с расчетной, дБА;

$\Delta L_{\text{ук}}$  – поправка на движение на продольном уклоне, дБА;

$\Delta L_{\text{пок}}$  – поправка на шероховатость дорожного покрытия, дБА;

$\Delta L_{\text{рп}}$  – поправка на ширину разделительной полосы проезжей части, дБА;  $\Delta L_{\text{к}}$  – поправка на снижение шума поверхностным пластом, дБА;

$\Delta L_{\text{заб}}$  – поправка, которая учитывает влияние близлежащей застройки, дБА.

В свою очередь  $L_{\text{трп}}$  определяется по формуле

$$L_{\text{трп}} = 50 + 8,8 \lg N$$

где:  $N$  – интенсивность движения, авт/ч.

Скорость движения транспортного потока в разных дорожных условиях, кроме продольных уклонов, влияющих на функцию изменения пиковых уровней звука одиночного автомобиля, зависит от ширины проезжей части, состояния и ширины обочин, наличия кривых в плане и участков с ограниченной видимостью и т.д. Отличительная особенность этих участков – неизменность зависимости пикового уровня звука автомобилей от

их скорости  $v$ , и отсюда возможность расчета эквивалентного уровня звука в расчетных точках только путем введения поправки  $\Delta L_{ш}$ , на смену скорости движения [2].

Шероховатость дорожного покрытия определяет шум только легковых автомобилей. Уровень звука пропорционален  $30 \lg v$  для всех покрытий, поэтому поправка  $\Delta L_{пок}$  при заданной шероховатости зависит от состава транспортного потока.

В случае незначительного количества легковых автомобилей в транспортном потоке и изменения шероховатости в широких пределах (от мелкозернистого асфальтобетона до грубозернистой поверхностной обработки) эквивалентные уровни звука, обусловленные шумом грузовых автомобилей, не увеличиваются. При 80-100% легковых автомобилей в потоке поправки составят 4 дБА.

Установлено, что при наличии на проезжей части разделительной полосы до 5 м эквивалентный уровень звука необходимо уменьшать на 0,5 дБА, а при ширине больше 5 м – на 1 дБА.

При исследовании влияния поверхностного покрова прилегающей территории на эквивалентный уровень звука выявлено, что значение эквивалентного уровня звука необходимо увеличивать на 1 дБА при распространении шума над асфальтобетонными и другими поверхностями, отражающими шум, и уменьшать при распространении над зеленым газоном на 1 дБА, над снегом на 1,5 дБА [2].

Влияние прилегающей к дороге застройки на формирование эквивалентного уровня звука при расстоянии между красными линиями застройки 20-10 м может достигать 4-6 дБА.

Теоретический расчет шума транспортного потока по одной из самых

крупных транспортных магистралей г. Ош, проспекту Масалиева показал, что эквивалентный уровень шума транспортного потока составляет 64,7 дБА, максимальный уровень шума 75 дБА.

За счет распространения шума в окружающую среду его активность уменьшается. Проведенный расчет снижения шума транспортного потока за счет расстояния от магистрали до жилых и офисных зданий показал, что ожидаемый уровень снижения составляет около 6 дБА.

Таким образом, с учетом снижения шума расстоянием на 6 дБА, уровни звукового давления в жилых и офисных помещениях не отвечают требованиям действующих нормативных документов. В связи с этим становится необходимым разработка и внедрение эффективных шумозащитных мероприятий.

Согласно [2] акустические средства защиты от шума в зависимости от принципа действия делятся на: средства звукоизоляции, звукопоглощения, виброизоляции, демпфирования и глушители шума.

Под изоляцией воздушного звука ограждающей конструкцией понимают свойство последней передавать в соседнее помещение только часть падающей на нее мощности воздушного звука. При колебании ограждающей конструкции ее звукоизолирующая способность заключается в том, что она отражает большую часть падающей на нее звуковой мощности [3]. Звуковая волна, падающая на ограждающую конструкцию, принуждает ее двигаться с частотой, которая равна частоте колебаний частичек воздуха в волне. В результате этого ограждающая конструкция, сама является источником шума и излучает его в окружающую среду. Однако мощность, излучаемая в окружающую среду конструкцией,

является значительно меньшей, чем мощность, которая излучается источником шума.

Средства звукоизоляции, направленные на защиту от транспортного шума, могут внедряться по двум направлениям:

- повышение звукоизоляции кабины и салона пассажирского транспортного средства с целью защиты водителя и пассажиров от действия воздушного шума, излучаемого транспортным средством в окружающую среду;

- повышение звукоизоляционных свойств внешних ограждающих конструкций зданий, а именно окон и стен, выходящих на транспортную магистраль, а также акустических экранов.

Под звукопоглощением имеется в виду свойство акустически обработанных поверхностей за счет эффекта поглощения энергии уменьшать ее отражение в окружающую среду [3].

Средства звукопоглощения могут применяться в виде облицовки кабин транспортных средств, салона, а также помещений жилых домов или офисов. Кроме того, возможно применение звукопоглощающих материалов в конструкции акустических экранов.

Преимущества применения средств звукоизоляции и звукопоглощения заключаются в том, что есть возможность усовершенствования конструкции транспортного средства, или здания, уже существующего, без значительной ее переработки.

Виброизоляция позволяет уменьшить динамические силы, передающиеся от одной, виброактивной, системы на другую, защищаемую от вибрации [3].

Применение виброизоляции в условиях борьбы с транспортным шумом является ограниченным, поскольку нуждается в значительных

капиталовложениях. Однако существуют разработки по применению виброизоляции при прокладке рельсового пути городского и междугородного пассажирского транспорта.

Демпфирование способствует увеличению потерь колебательной энергии виброшумоактивной системы благодаря ее превращению в тепловую. Это приводит к уменьшению колебаний и звука, излучаемых акустически активными поверхностями, в окружающую среду [3].

Демпфирование применяется в виде рессор в конструкции транспортных средств, причем увеличение степеней подвешивания содействует повышению комфортабельности транспортного средства за счет снижения его виброакустической активности. Кроме того, демпфирование применяется для уменьшения излучения в окружающую среду поверхностей, активных в плане излучения акустической энергии.

Глушители шума нашли широкое применение в конструкции транспортных средств, поскольку позволяют существенно снизить аэродинамическую составляющую шума, образующегося при выбросах отработанного топлива.

Для защиты от шума селитебной зоны и рабочих мест, расположенных в зданиях вблизи транспортных магистралей, целесообразно использовать такие акустические средства защиты: средства звукоизоляции; средства звукопоглощения, глушители шума. Причем в аспекте борьбы с транспортным шумом мероприятиями по выполнению звукоизоляции являются повышение звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций домов и сооружений; акустические экраны, барьеры. Также возможно объединение средств звукоизоляции и звукопоглощения в ограждающих конструкциях.

**Список использованных источников:**

1. Аркадьевский, А. А. Производственный шум и его профилактика: методич. пособие / А. А. Аркадьевский ; М-во здравоохранения РСФСР ; Моск. науч.-исслед. ин-т гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана. – М., 1984. – 24 с.
2. Поспелов, П. И. Борьба с шумом на автомобильных дорогах / П. И. Поспелов. – М. : Транспорт, 1981. – 88 с.
3. ГОСТ 20444–85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. – Введ. 1986–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1985.

УДК 621.01

**Зиялиев Кадырбек Жанузакович**, д.т.н., профессор,  
Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Зиялиев Кадырбек Жанузакович**, т.и.д., профессор,  
К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети

**Ziyaliev Kadyrbek Zhanuzakovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

**Чинбаев Омурбек Конопияевич**

научный сотрудник,

Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Чинбаев Омурбек Конопияевич**

илимий кызматкер,

К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети

**Chinbaev Omurbek Konopiyaevich**, researcher,

Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

**Дюшембаев Жээнбек Жакшылыкович**

научный сотрудник,

Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Дюшембаев Жээнбек Жакшылыкович**, илимий кызматкер,

К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети

**Dyushembaev Jeenbek Zhakshylykovich**, researcher,

Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

#### **КИНЕМАТИКА ШЕСТИЗВЕННОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА С НАИБОЛЬШИМ КОРОМЫСЛОМ**

**Аннотация.** В данной работе рассмотрена кинематика шестизвального ударного механизма с наибольшим коромыслом, с улучшенными кинематическими и динамическими параметрами, синтезированного на основе кривошипно-коромыслового и двухкривошипного шарнирно-четырёхзвенных механизмов с особыми положениями звеньев. Данный механизм был разработан авторами статьи и в 2022 году на него получен Евразийский патент на изобретения. В статье на основе результатов кинематического анализа шестизвального ударного механизма с наибольшим коромыслом обоснована целесообразность использования его в качестве исполнительного механизма при создании новых ударных и ударно-вращательных машин, используемых в горно-добывающей промышленности, а также в строительных и дорожно-строительных работах.

**Ключевые слова:** Особое положение, звено, коромысло, механизм, синтез, кинематика.

#### **АЛТЫ ЗВЕНОЛУУ КОРОМЫСЛОСУ ЭҢ УЗУН БОЛГОН УРГУЛООЧУ МЕХАНИЗМДИН КИНЕМАТИКАСЫ**

**Аннотация.** Бул илимий макалада кривошиптуу-коромыслолук жана эки кривошиптик звенолору өзгөчө абалга ээ болуучу механизмдердин негизинде синтезделген алты звенолуу, коромыслосу эң узун болгон, кинематикалык жана динамикалык параметрлери жакшыртылган ургулоочу механизмдин кинематикасы каралган. Бул механизм макаланын авторлору тарабынан түзүлгөн жана ага 2022-жылы Евразиялык ойлоп табуучулук патенти алынган. Илимий макалада алты звенолуу, коромыслосу эң чоң болгон ургулоочу механизмди кинематикалык изилдөөнүн жыйынтыктарынын негизинде аны тоо кендерин иштетүү тармагында жана ошондой эле курулуш, курулуш-монтаждоо иштеринде колдонулуучу жаңы ургулоочу жана буруп ургулоочу мшиналарды түзүүдө аткаруучу механизм катары колдонуунун талапка ылайыктуулугу негизделген.

**Негизги сөздөр:** Өзгөчө абал, звено, коромысло, механизм, синтез, кинематика.

## STRUCTURAL SYNTHESIS OF A SIX-LINK PERCUSSION MECHANISM WITH THE LARGEST ROCKER ARM

**Abstract .** This paper considers the kinematics of a six-link impact mechanism with the largest crank, with improved kinematic and dynamic parameters, synthesised on the basis of a crank and two-crank articulated four-link mechanism with special link positions. This mechanism was developed by the authors of the article and the Eurasian patent for invention was obtained in 2022. In the article, based on the results of kinematic analysis of the six-link percussion mechanism with the largest yoke, the feasibility of its use as an actuating mechanism in the creation of new percussion and percussion-rotating machines used in the mining industry, as well as in construction and road-building works is substantiated.

**Keywords:** Special position, link, connecting rod, mechanism, synthesis.

В шарнирно-рычажных механизмах существует положение, в котором при одном и том же направлении движения ведущего звена появляется возможность ведомого звена двигаться в одном из нескольких возможных направлений движения звена, т.е. появляется возможность «выбора» в каком направлении дальше двигаться. Это происходит благодаря «особым положениям» механизма. Есть «особые положения» и в шарнирно-четырёхзвенных механизмах [1]. Особым называется положение механизма, в котором механизм может переходить из одного закона движения в другой в процессе работы (без разборки и сборки механизма), т.е.  $\varphi_3(\varphi_1) \leftrightarrow \varphi_3^I(\varphi_1)$  (рис. 1).

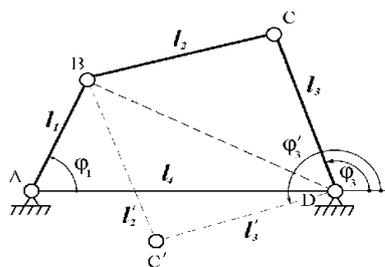
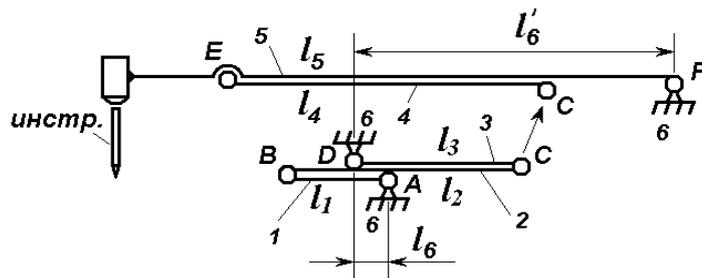


Рисунок 1

В работе [2] подробно описан синтез шестизвенного ударного механизма с соотношением длин звеньев:

$$l_1 < l_3 < l_2; \quad l_2 - l_3 < l_1; \quad l_6 = l_1 - l_2 + l_3; \quad l_3 < l_4 < l_5; \quad l_6^I = l_3 - l_4 + l_5$$

(рис. 2) на основе двух шарнирно-четырёхзвенных механизмов с особыми положениями. Один из этих механизмов с соотношением длин звеньев;  $l_1 < l_3 < l_2$ ;  $l_2 - l_3 < l_1$ ;  $l_4 = l_1 - l_2 + l_3$ , представленный на рис. 3, работает в двухкривошипном режиме по двум законам движения звеньев, графические зависимости угловых координат звеньев 3 и 1 представлены на рис. 4.



$$l_1 < l_3 < l_2; l_2 - l_3 < l_1; l_6 = l_1 - l_2 + l_3; l_3 < l_4 < l_5; l'_6 = l_5 - l_4 + l_3$$

Рисунок 2

Графическая зависимость  $\varphi_3(\varphi_1)$  механизма с соотношением длин звеньев  $l_1 < l_3 < l_2; l_2 - l_3 < l_1; l_6 = l_1 - l_2 + l_3$ , представленная на рис. 4 жирной линией, описывает работу механизма по первому закону, при котором в процессе работы механизма в треугольнике, образованном звеньями 2, 3 и базовым отрезком BD, кинематические пары располагаются почасовому контуру по следующей последовательности: BCD (рис. 1), а тонкой линией изображена графическая зависимость  $\varphi_3^I(\varphi_1)$  работы механизма по второму закону движения, где эти же кинематические пары располагаются: BDC<sup>I</sup> (рис. 1).

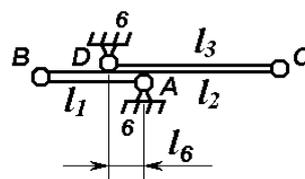
Зависимость угловых координат  $\varphi_3(\varphi_1)$  при работе механизма по первому закону определяется по следующей формуле:

$$\varphi_3 = \text{sgn}(-\sin \varphi_1) \cdot \arccos \frac{\lambda_6 - \cos \varphi_1}{\sqrt{1 + \lambda_6^2 - 2\lambda_6 \cos \varphi_1}} + \arccos \frac{\lambda_2^2 - \lambda_3^2 - \lambda_6^2 + 2\lambda_6 \cos \varphi_1 - 1}{2\lambda_3 \sqrt{1 + \lambda_6^2 - 2\lambda_6 \cos \varphi_1}}, \quad (1)$$

где  $\lambda_2 = l_2/l_1, \lambda_3 = l_3/l_1, \lambda_6 = l_6/l_1$

При работе механизма по второму закону зависимость угловых координат  $\varphi_3^I(\varphi_1)$  определяют по формуле:

$$\varphi_3^I = \text{sgn}(-\sin \varphi_1) \cdot \arccos \frac{\lambda_6 - \cos \varphi_1}{\sqrt{1 + \lambda_6^2 - 2\lambda_6 \cos \varphi_1}} - \arccos \frac{\lambda_2^2 - \lambda_3^2 - \lambda_4^2 + 2\lambda_4 \cos \varphi_1 - 1}{2\lambda_3 \sqrt{1 + \lambda_4^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}}. \quad (2)$$



$$l_1 < l_3 < l_2; l_2 - l_3 < l_1; l_6 = l_1 - l_2 + l_3$$

Рисунок 3

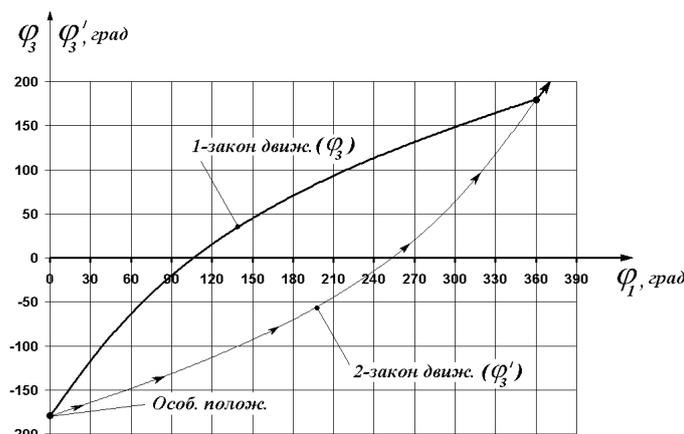


Рисунок 4.

Из этих графических зависимостей, представленных на рис. 4 видно, что когда механизм каждый раз в особом положении переходит из одного закона движения в другой, передаточное отношение  $u_{31}$  за весь период работы изменяется плавно. При этом за каждый оборот ведущего кривошипа передаточное отношение  $u_{31}$  в особом положении изменяется: в одном случае имеет наименьшее значение (меньше единицы), в следующем – максимальное (больше единицы), т.е. меняется поочередно. Именно этот режим работы, т.е. поочередный переход из одного закона в другой должно быть использовано в синтезируемом шестизвенном механизме.

Вторым механизмом, который составляет основу шестизвенного ударного механизма (рис. 1), является шарнирно-четырёхзвенный ударный механизм с соотношением звеньев:  $l_1 < l_2 < l_3$ ;  $l_3 - l_2 < l_1$ ,  $l_4 = l_3 - l_2 + l_1$ , который представлен на рис. 5. Принцип действия данного механизма подробно описан в работе [2].

Зависимость угловых координат  $\varphi_3(\varphi_3)$  при работе механизма по первому закону определяется по следующей формуле:

$$\varphi_5 = \text{sgn}(-\sin \varphi_3) \cdot \arccos \frac{\lambda_6 - \cos \varphi_3}{\sqrt{1 + \lambda_6^2 - 2\lambda_6 \cos \varphi_3}} + \arccos \frac{\lambda_4^2 - \lambda_5^2 - \lambda_6^2 + 2\lambda_6 \cos \varphi_3 - 1}{2\lambda_5 \sqrt{1 + \lambda_6^2 - 2\lambda_6 \cos \varphi_3}}, \quad (1)$$

где  $\lambda_4 = l_4 / l_3$ ,  $\lambda_5 = l_5 / l_3$ ,  $\lambda_6 = l_6' / l_3$

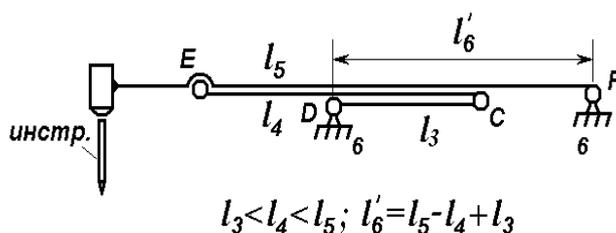


Рис. 5

Графические зависимости угловых координат  $\varphi_5(\varphi_3)$  и  $\varphi_5'(\varphi_3)$  звеньев 5 и 3 представлены на рис. 6. В отличие от первого механизма (рис. 3) второй механизм (рис. 5) должен работать только по одному из двух законов движения звеньев, не переходя в особое положение в другой закон движения. Этому переходу препятствует инструмент, ударяясь которому коромысло с бойком отскакивает, передав часть своей энергии инструменту.

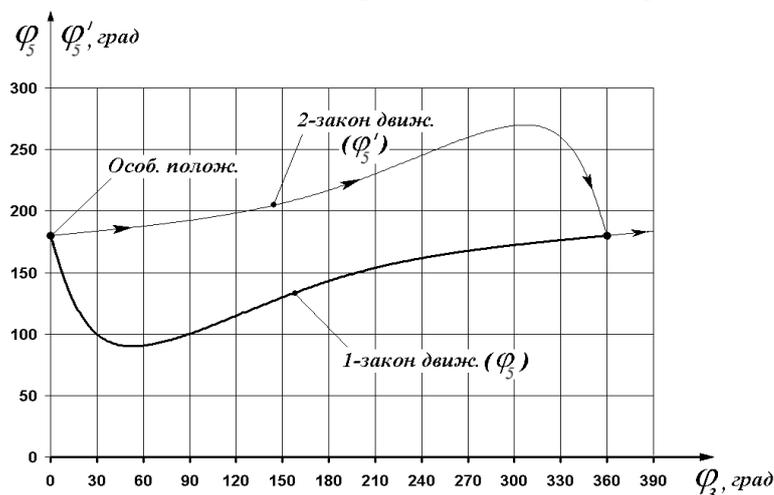


Рисунок 6

При синтезе механизма, представленного на рис. 2 соединение двух схем механизмов (рис. 3 и рис. 5) произведено так, чтобы функцию кривошипа кривошипно-коромыслового механизма (рис. 5) выполнял ведомый кривошип 3 двухкривошипного механизма (рис. 3). В результате шестизвенный ударный механизм (рис. 2), синтезированный на основе двух шарнирно-четырёхзвенных механизмов (рис. 3 и 5) будет играть роль 2-х ступенчатого «редуктора» с изменяющимися передаточными числами. При этом передаточное отношение угловой скорости выходного звена (коромысла 5) к угловой скорости входного звена (ведущего кривошипа 1) определяется по формуле:  $u_{51} = u_{31} \cdot u_{53}$ . В отличие от четырёхзвенного ударного механизма (рис. 5), в предлагаемом шестизвенном ударном механизме за счет двухступенчатого изменения передаточного числа нагрузка на шарниры значительно уменьшаются, соответственно повышается надежность ударного механизма [2].

### Литература:

1. Зиялиев К.Ж. Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры с созданием машин высокой мощности. Бишкек, Илим, 2005.
2. Зиялиев К.Ж., Чинбаев О.К., Жакыпов Н.Ж. Структурный синтез шестизвенного ударного механизма с наибольшим шатуном / Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Бишкек, 2022. ISSN 0002-3221.

УДК 32.95.

**Ормонова Ирсалат Абдырахмановна**

доцент,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Ormonova Irsalat Abdyrakhmanovna**

доцент,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Ormonov Irsalat Abdyrakhmanovna**

assistant professor,

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**Ормонов Мурза**

инженер программист,

Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Ormonov Murza**

инженер программист,

М.М.Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Ormonov Murza**

programmer engineer,

Osh Technological University named after. M.M.Adysheva

**ИССЛЕДОВАНИЯ О ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕРВИСАХ**

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы разработки телекоммуникационных сервисов, анализируется опыт их создания и внедрения. Вопросы, связанные с разработкой и эксплуатацией подобного рода сервисов явились основой для определения тем многих квалификационных работ (магистерских диссертаций, дипломов), выполненных выпускниками Ош ТУ в лаборатории Кибернетика и информационных технологий факультета (КиИТ) Ош ТУ. В статье анализируются полученные результаты, приводятся примеры квалификационных работ и перспективные направления для исследования.

**Ключевые слова:** телеком, сервисы, голосовые услуги, мобильные сервисы.

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ КЫЗМАТТАРЫН ИЗИЛДӨӨ**

**Аннотация.** Макалада телекоммуникация кызматтарын өнүктүрүү маселелери аларды түзүү жана ишке ашыруу тажрыйбасы каралат. Ош ТУнун бүтүрүүчүлөрү Кибернетика жана маалымат технологиялары (КЖИТ) бүтүргөн көптөгөн квалификациялык иштердин (магистрдик диссертациялардын, дипломдордун) темаларын аныктоого негиз болгон. Ош ТУнун лабораториясын кызматтын ушул түрүн иштеп чыгууга жана иштетүүгө маселелер байланышкан. Макалада алынган квалификациялуу иштердин мисалдары жана изилдөө үчүн келечектүү багыттар келтирилген натыйжалар каралат.

**Негизги сөздөр:** телекоммуникация, кызматтар, үн кызматтары, мобилдик кызматтар.

**RESEARCH ON TELECOMMUNICATION SERVICES**

**Annotation.** The article discusses the issues of developing telecommunication services, analyzes the experience of their creation and implementation. Issues related to the devel-

orment and operation of this kind of services were the basis for determining the topics of many qualifying works (master's theses, diplomas) completed by graduates of Osh TU in the laboratory of Cybernetics and Information Technologies of the Faculty (KiIT) of Osh TU. The article analyzes the results obtained, provides examples of qualifying work and promising areas for research.

**Key words:** telecom, services, voice services, mobile services.

## **ВВЕДЕНИЕ**

**В данной работе рассматриваются** вопросы, связанные с проектированием, разработкой и эксплуатацией телекоммуникационных услуг. Мотивом для написания данной работы в определенной степени послужила диссертация[1].

В работе изложены результаты и тематика магистерской диссертации по кибернетике и информационным технологиям(КИТ) факультета КИТ Ошского Технологического Университета им. М. Адышева.

Можно отметить, что большая часть предыдущих исследований была посвящена телекоммуникационным услугам. Поэтому данная статья является попыткой систематизировать эти работы.

Не претендуя перед собой задачу охватить всю картину в рамках одной статьи, следует отметить, что развитие сервисов в отечественных изданиях и учебных курсах в высшей школе в некоторой степени осталось за рамками рассмотрения.

Точнее, они практически не принимаются во внимание. Традиционно академические издания, связанные с телекоммуникациями, как правило, охватывают только описание протоколов взаимодействия.

В терминах семи уровневой модели сети они относятся к нижним уровням. Создается впечатление, что все усилия направлены на разработку телекоммуникационного оборудования, но это редко встречается в национальных версиях[2].

Таким образом, вся область остается в не рассмотрении. Например, выпускники вряд ли будут знать о таких актуальных проектах, как Интернет вещей[3] или европейский проект FI-WARE.

Это происходит не только потому, что статья была написана для академического журнала, издаваемого на кафедре, связанной с математикой или информатикой, а не с телекоммуникациями.

Например ,анализ всех последних проектов связанных выше упомянутыми направлениями IoT, оказывает, что они в основном связаны с программированием.

Конечным выражением и видимой частью всего являются именно сервисы. Именно программы их реализуют. Анализ и разработка протокола как раз связаны с разработкой аппаратного обеспечения, а системная архитектура- это, например, облачные технологии, распределенные системы и обработка больших данных.

В этой статье особое внимание уделяется голосовым услугам. Традиционная часть телефонии-это звонок. Именно с этого все начиналось. И все продолжается. Не важно, как осуществляется звонок-по традиционному каналу или по VoIP

## **Идеология сервисов**

Основная идея создания голосовых сервисов заключается в том, что звонки как-то образом встраиваются (embedded) в другие приложения.

Собственно говоря, это относится и к другим коммуникационным сервисам.

Нет(и не будет)»золотой «услуги(приложения),которая бы одним махом решала все проблемы абонентов и приносила операторам постоянный доход. Еще один важный момент-признать, что введение платных услуг(услуг за которые взимается дополнительная плата) не является услугой. Оно также не решает проблем ни пользователя, ни оператора.

Время премиальных услуг (если таковые вообще существовали) закончилась. Звонки-это базовая услуга. Премиальные здесь просто не используются(или не используются в коммерчески значимых объемах).

В тоже время операторы связи вполне успешно берут деньги за базовые услуги. А мы считаем, что цель услуг-помогать. Бизнес-модель услуг должна быть направлена на увеличение потребления базовых услуг. Какие услуги операторы умеют и успешно собирают деньги за них?

Интеграция обработки вызовов в сторонние приложения приводит к тому, что звонок (голосовая связь) становится еще одним каналом взаимодействия с приложением. И в тоже время такое взаимодействие естественным образом увеличивает потребление базового коммуникационного сервиса.

Вызов, встроенный в приложение, подразумевает, конечно же, программную обработку этого вызова. Что означает эта обработка и какие функции она включает? Программная обработка-это всегда возможность выполнить свой собственный код (функцию, процедуру, модуль ит. д.)при поступлении вызова на определенный номер. Технически требуется совсем немного функций, а их сочетание дает возможность строить сервисы. Таких базовых функций можно насчитать шесть.

Во-первых, необходимо совершить звонок .Ваш собственный программный код должен уметь звонить на заданный номер и выполнять какие-то действия по факту входящего звонка или отсутствия ответа.

Во-вторых, вызов должен быть завершен. Это означает, что вы должны выполнить собственный код по факту входящего вызова, прочитать (определить) номер вызываемого абонента с помощью этого кода и завершить вызов.

Примером использования может служить любая служба телефонного голосования. Код, выполняемый по факту входящего звонка, например, просто увеличивает счетчик в некоторой базе данных. Затем требуется ввести номер звонящего, чтобы предотвратить повторное голосование. С практической точки зрения именно это и есть завершение звонка.

Программа-обработчик обновляет базу данных со статистикой голосования и просто завершает вызов(«вешает трубку»).

Следующая функция-воспроизведение звукового файла. Типичный пример-автоответчик. Программа, принимающая звонок (т.е.» вешающая трубку»),решает, какой звуковой файл будет уместен .Для этого программа может руководствоваться, например, номером звонящего, временем суток, погодой и другими доступными данными. В качестве контекста может выступать ,например, контекстно-ориентированное приложение[5]

Затем выбранный аудио файл проигрывается(«прослушивается»)звонящему. Аналогичным образом эта функция должна работать при совершении телефонного звонка. Сделайте звонок, дождитесь ответа и воспроизведите аудиофайл.

Следующий момент-пере адресация вызовов. Входящие звонки переадресуются на другой номер. Программа принимает звонок, определяет новый номер по собственному алгоритму и пере адресует абонента на новый номер.

#### **Примеры услуг-Виртуальный номер.**

Следующая функция-запись аудио файлов. Программа принимает звонок («снимает трубку») и записывает все, что сказал звонящий (или программа на вызове). Пример услуги-голосовая почта. Последняя функция - взаимодействие с пользователем. Прием тональных посылок. То, что вызываемый абонент (другая программа) указывает с помощью дополнительного набора.

Рассмотрим пример услуги (реализованной на практике на платформе Audiotele). В системе передачи (классификации) рекламы пользователь (создатель рекламы) указывает код для связи в качестве контактной информации. Этот код привязан к номеру мобильного телефона, который можно получить, зарегистрировав мобильный телефон на веб-портале проекта или позвонив на сервисный номер.

#### **Примеры услуг-Виртуальный номер.**

Следующая функция-запись аудио файлов. Программа принимает звонок («снимает трубку») и записывает все, что сказал звонящий (или программа на вызове). Пример услуги-голосовая почта. Последняя функция - взаимодействие с пользователем. Прием тональных посылок. То, что вызываемый абонент (другая программа) указывает с помощью дополнительного набора.

Рассмотрим пример услуги (реализованной на практике на платформе Audiotele ).

В системе передачи (классификации) рекламы пользователь (создатель рекламы) указывает код для связи в качестве контактной информации. Этот код привязан к номеру мобильного телефона, который можно получить, зарегистрировав мобильный телефон на веб-портале проекта или позвонив на сервисный номер.

При размещении рекламы автор указывает один код для связи.

Если читателю рекламы необходимо связаться с автором (его заинтересовало авторское объявление) . Этот код не нужно запоминать ,его можно найти непосредственно в рекламе.

Указав код, читатель может записать голосовое сообщение автору рекламы. Как только сообщение будет записано, система уведомит автора оригинальной рекламы по SMS. Рекламодатель, получивший такое сообщение ,может позвонить по указанному в сообщении сервисному номеру и прослушать присланное голосовое сообщение.

Это же голосовое сообщение можно использовать для ответа читателю (SMS-уведомление повторяется в обратном направлении )или для звонка читателю непосредственно с голосового почтового ящика.

Смысл всего этого процесса в том, что автор публикации может по своему усмотрению оставаться анонимным до тех пор, пока его не заинтересует один из ответов;

Использование SMS позволяет осуществлять связь без задержек .В тоже время рекламодатель может в любой момент прекратить получать ответы, просто отключив код от своего номера(это также можно сделать, позвонив на сервисный номер). Это общая проблема многих издательских систем. Как остановить отклик, если объявление уже

Естественно ,при таком способе телефонное взаимодействие не заметно для пользователя, но прозрачно для оператора (для соблюдения нормативны требований).

API Call Control является основой для такого сервиса. Именно здесь и кроются основные проблемы. Например, вот что предлагает GSMA One API [4]в этой части

One Call Control API позволяет веб-приложениям управлять вызовами; REST API использует HTTP-команды POST, GET, PUT и DELETE. Ресурсы (объекты управления) представлены в виде URI; API обеспечивает следующие функции:

- Организация звонков(звонок) Добавление участников в звонок Удаление участников из звонка

- Получение информации о состоянии вызова Получение уведомлений о событиях во время вызова Завершение вызова

- Воспроизведение аудио файлов Работа с тональными посылками.

- Например, следующий HTTP-запрос инициирует вызов

```

“:{ “clientCorrelator”:
“103467”, “participant” terminated”: “false}:
[{"participant Address”: “tel:+996505281290”, “participant Name”:
“ Aigyl Binazarova”, “participant Status”: “Call Participant Connected”, “resource URL”:
“http://example.com/exampleAPI/1/
Thir dparty call/call Sessions/cs001/participants/pt001”, “start Time”: “2023-06-28
T17:50:51”},
{“participant Address”: “tel:+ 996772775899 “,
“participant Name “Nazgyl Ormonkylova” , “participant Status”:
“Call Participant Initial”, “resource URL”: “http://example.com/exampleAPI/1/thirdparty-
call/call Sessions/cs001/participants/pt002”},
“resource URL”: “http://example.com/exampleAPI/1/terminated”: “false”}]

```

Заголовок Location содержит URI вызова.

Именно к этому ресурсу будут отправляться все последующие запросы, касающиеся данного вызова. Например, так можно получить информацию о существующем звонке:

```
GET/example API/thir dparty call /call Sessions/cs001 HTTP/1.1
```

```
Host: example.com:80
```

### Результат:

```
HTTP/1.1 200 OKContent-Type: application/json Content-Length: nnnn
```

```
Date: Mon, 28 Jun 2023 17:51:59 GMT
```

```
{“call Session Information”: {“client Correlator”: “103467”, participant”:996505281290”}
```

```
[{"participant Address”: “tel:+996505281290”, “participant Name”: “ Aigyl Binazarova “,
“participant Status”: “Call Participant Connected”, “resource URL”:
```

```
“http://example.com/exampleAPI/1/ thir dpartycall/ call Sessions/cs001/participants/
pt001”,
```

```
“start Time”: “2023-06-28T17:50:51”},“participant Address”: “tel:+ 996772775899”,
“participant Name”: “ Nazgyl Ormonkylova “, “participant Status”: “Call Participant Initial”,
“resource URL”:
```

```
“http://example.com/exampleAPI/1/ thir dparty call/call Sessions/cs001/participants/
pt002”}],
```

```
“resource URL”: “http://example.com/exampleAPI/1/ thir dparty call/call Sessions/
cs001”,
```

```
«terminated»: «false»}]}
```

В целом, достаточно прозрачная и понятная в использовании система.

При этом программировать сервисы можно как на стороне клиента (JavaScript), так и на сервере.

Но здесь и таится главная проблема – а как разработчику получить доступ к подобному API? OneAPI – не единственный подобный интерфейс, Parlay, например, предлагал нечто подобное [7]. Но вопрос именно в реализациях. Предложенные API совсем не спешат внедрять операторы связи, что, естественно, закрывает путь для сервисов. В итоге, голосовые сервисы (если таковые вообще реализуются) оказываются привязанными к каким-либо специализированным платформам. Как минимум,

они теряют переносимость. Именно это и заставляет обратить взор на Voice Over IP (VOIP) приложения.

### VOIP как база для сервисов

Для телефонии переход на VOIP является серьезным вызовом.

С точки зрения разработчика, VOIP-несомненное благо именно из-за наличия практических программных интерфейсов для управления вызовами. Это еще один пример неповоротливости операторов связи, которая в конечном итоге превратит их в простые каналы для передачи данных.

Поэтому особый интерес вызвала платформа Asterisk. Платформа была выбрана именно из-за ее открытого API. Одна из первых задач была посвящена реализации HTTP-интерфейса API управления вызовами [10, 11]. На следующей схеме показан разработанный HTTP-шлюз:

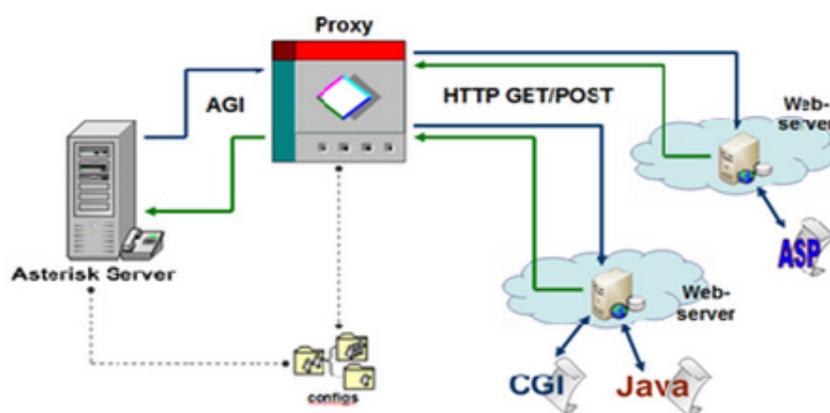


Рис. 1. HTTP шлюз для Asterisk

Отметим, что на практике был разработан и реализован инструмент, аналогичный тому, который позже выпустила компания Twilio.

Это кажется очень интересным направлением. По сути, создается и используется простой сервер коммуникационных приложений. Нечто подобное делает, на пример, компания Plivo. Другие интересные задачи в этой области включают, например, автоматизацию программирования такого типа серверов. Другие области применения включают, например, задачу создания mash-ups для медиа.

Следующая очень интересная тема, которую мы рассматриваем - это использование самого мобильного телефона в качестве сервера приложений. Удивительно, но мы не нашли ни одной реализации, подобной, например, Android. Магистерская диссертация на эту тему была посвящена уже устаревшей модели. Поэтому данная тема еще ждет исследователей. В целом тема управления вызовами встречается в современных мобильных операционных системах реже.

## Заключение

В работе рассматриваются вопросы проектирования и разработки телекоммуникационных сервисов. Речь идет о создании голосовых сервисов, непосредственно связанных с управлением звонками (вызовами).

В работе описаны задачи, которые ранее рассматривались в рамках магистерских диссертаций и выпускных квалификационных работ.

## Литература;

1. Намиот Д., Сухомлин В. О проектах лаборатории ОИТ //International Journal of Open Information Technologies. – 2013 –Т. 1 – №. 5. – С. 18-21.
2. М.А. Шнепс-Шнеппе «Задачи производства изделий M2M: от простого к сложному» // Вестник связи, 2013, №9, 11-16.
3. А.А. Волков, Д.Е. Намиот, М.А. Шнепс-Шнеппе. О задачах создания эффективной инфраструктуры среды обитания//International Journal of Open Information Technologies. – 2013. –Т.1.– №.7. – С. 1-10.
4. Raivio, Y., Luukkainen, S., & Seppala, S. (2011, January). Towards Open Telco-Business models of API management providers. In System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on (pp. 1-11). IEEE.
5. D. Namiot and M. Sneps-Sneppе “Context-aware data discovery”, Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2012 16th International Conference on, pp. 134-141, DOI: 10.1109/ICIN.2012.6376016. GSMA Open API: <http://www.gsma.com/oneapi/> Retrieved: Feb, 2014.
6. Намиот Д. Е., Жепич Д. Открытые интерфейсы Parlay X в узлах доступа NGN // Вестник связи. – 2006. – №. 1. – С. 34-37.
7. Сопубеков Н.А. Использование информационных систем в банковской деятельности [Текст]: / Н.А. Сопубеков, А.М. Маткалыков // Известия Ошского технологического университета. –Ош, 2017, №4. –С. 32-36.
8. Сопубеков Н.А. Выбор метода планирования сети доступа NGN. [Текст]: / Н.А. Сопубеков, Н.Б. Назарбеков, А.М. Карабаева // Известия Ошского технологического университета. –Ош, 2018. №3. –С. 90-96.
9. Schneps-Schneppе M., Namiot D. Machine-to-Machine Communications: the view from Russia //International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1. №. 1.

УДК 621.01

**Зиялиев Кадырбек Жанузакович**

д.т.н., профессор,

Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Зиялиев Кадырбек Жанузакович**

т.и.д., профессор,

К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети

**Ziyaliev Kadyrbek Zhanuzakovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

**Чинбаев Омурбек Конопияевич**

научный сотрудник,

Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Чинбаев Омурбек Конопияевич**

илимий кызматкер,

К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети

**Chinbaev Omurbek Konopiyaevich**

researcher,

Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

**Дюшембаев Жээнбек Жакшылыкович**

научный сотрудник,

Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Дюшембаев Жээнбек Жакшылыкович**

илимий кызматкер,

К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университети

**Dyushembaev Jeenbek Zhakshylykovich**

researcher,

Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov

## **ПРИВЕДЕНИЕ СИЛ И МАСС ЗВЕНЬЕВ ШАРНИРНО - РЫЧАЖНОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА**

**Аннотация:** В данной научной статье рассмотрены особенности динамического анализа шарнирно-рычажных ударных механизмов с переменным приведенным моментом инерции с учетом приведенных сил тяжести звеньев.

**Ключевые слова:** механизм, момент инерции, звенья, динамический анализ, приведение сил, приведение масс.

## **УРГУЛООЧУ ШАРНИРЛУУ-РЫЧАГДЫК МЕХАНИЗМДЕРДИН ЗВЕНОЛОРУНУН КЕЛТИРИЛГЕН ООРДУК КҮЧТӨРҮ**

**Аннотация:** Бул илимий макалада өзгөрүлмөлүү инерциялык моменттүү ургулоочу шарнирлүү-рычагдык механизмдердин звенелорунун келтирилген оордук күчтөрүн эске алуу менен динамикалык анализин жүргүзүүнүн өзгөчөлүктөрү каралган.

**Негизги сөздөр:** механизм, инерция моменти, звенолор, динамикалык анализ, күчтөрдү келтирүү, массаларды келтирүү.

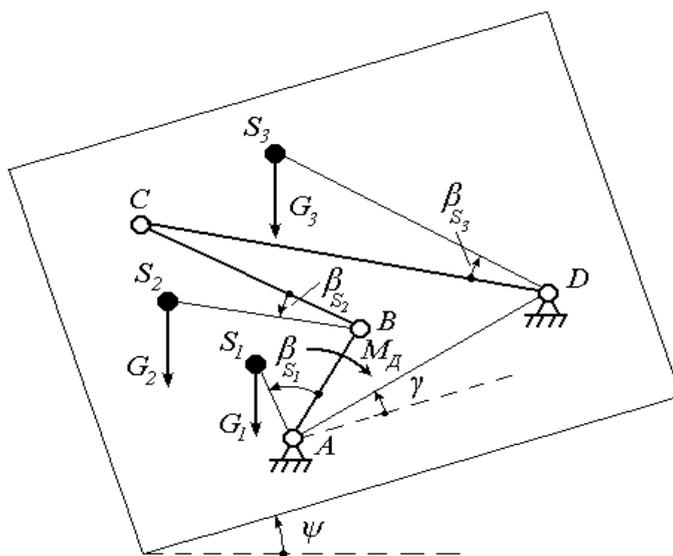
### REDUCTION OF FORCES AND MASSES OF LINKS OF A HINGED LEVER IMPACT MECHANISM

**Annotation:** In this scientific article researched the features of the dynamic analysis of hinged-lever hammer mechanisms with a variable reduced moment of inertia, taking into account the reduced gravity forces of the links.

**Keywords:** mechanism, moment of inertia, links, dynamic analysis, reduction of forces, reduction of masses.

Обычно при составлении динамической модели шарнирно-рычажных механизмов приведенными моментами сил тяжести пренебрегают, полагая, что они незначительны по сравнению с главными моментами сил инерции. Но в ударных машинах с массивным коромыслом силы тяжести подвижных звеньев оказывают значительное влияние на движение звеньев. Хотя среднее значение суммарного приведенного момента сил тяжести звеньев за один цикл равно нулю, внутри цикла в зависимости от положения звеньев он может оказывать значительное сопротивление движению звеньев или наоборот его направление может совпасть с приведенным движущим моментом двигателя. Кроме этого, их влияние зависит от расположения ударного механизма относительно горизонтальной поверхности и от расположения центров масс звеньев относительно самих звеньев [1].

Шарнирно-четырёхзвенный исполнительный механизм ударной машины нагружен движущим моментом  $M_d$ , приложенным к кривошипу и силами тяжести кривошипа  $G_1$ , шатуна  $G_2$  и  $G_3$  коромысла, приложенными к центрам тяжести соответствующих звеньев. Рассмотрим общий случай, когда шарнирно-четырёхзвенный механизм конструктивно расположен в корпусе машины под углом  $\gamma$  и сама машина наклонена на угол  $\psi$  относительно горизонтальной поверхности (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема расположения шарнирно-четырёхзвенного механизма относительно горизонтальной плоскости.

Суммарный приведенный момент сил тяжести звеньев и движущего момента определяется по формуле [2]:

$$M_{\Sigma}^{PP} = M_D^{PP} + M_{G_1}^{PP} + M_{G_2}^{PP} + M_{G_3}^{PP}, \quad (1)$$

где  $M_D^{PP}$  – движущий момент двигателя, приведенный к кривошипу;  $M_{G_1}^{PP}$ ,  $M_{G_2}^{PP}$  и  $M_{G_3}^{PP}$  – приведенные моменты сил тяжести соответственно кривошипа, шатуна и коромысла. Для определения этих моментов рассмотрим расчетную схему, приведенную на рис. 2. Следует заметить, что скорости и моменты считаются положительными, если они направлены против часовой стрелки, и отрицательными, если они направлены по часовой стрелке.

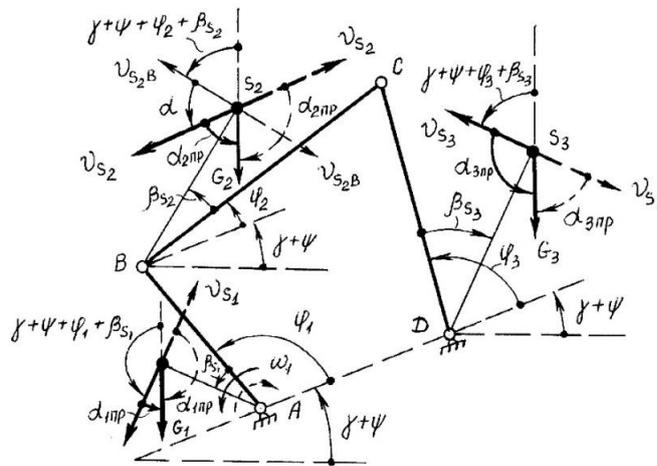


Рис. 2. Расчетная схема для определения приведенных моментов сил тяжести звеньев шарнирно-четырёхзвенного механизма.

На основе расчетной схемы (рис. 2) составим уравнение для определения приведенного момента силы тяжести  $G_1$  кривошипа:

$$M_{G_1}^{np} = G_1 \frac{v_{S_1}}{|\omega_1|} \cdot \cos \alpha_{1PP}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{1PP} = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot \text{sgn}(\omega_1) - \gamma - \psi - \varphi_1 - \beta_{S_1}$ .

Приведенный момент силы тяжести шатуна определяется по формуле [2]

$$M_{G_2}^{np} = G_2 \frac{v_{S_2}}{\omega_1} \cdot \cos \alpha_{2PP}, \quad (3)$$

где  $\alpha_{2PP} = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot \text{sgn}(\omega_2) - \gamma - \psi - \varphi_2 - \beta_{S_2} - \alpha$ . (4)

На рис. 3 приведена расчетная схема для определения угла  $\alpha$ . Из этой схемы следует, что в одном и том же положении механизма, но при различных положениях центра тяжести шатуна, например в точке  $S_2$  или  $S_2^*$ , угол  $\alpha$  может иметь положительное ( $\alpha$ ) или отрицательное ( $\alpha^*$ ) значение [2].

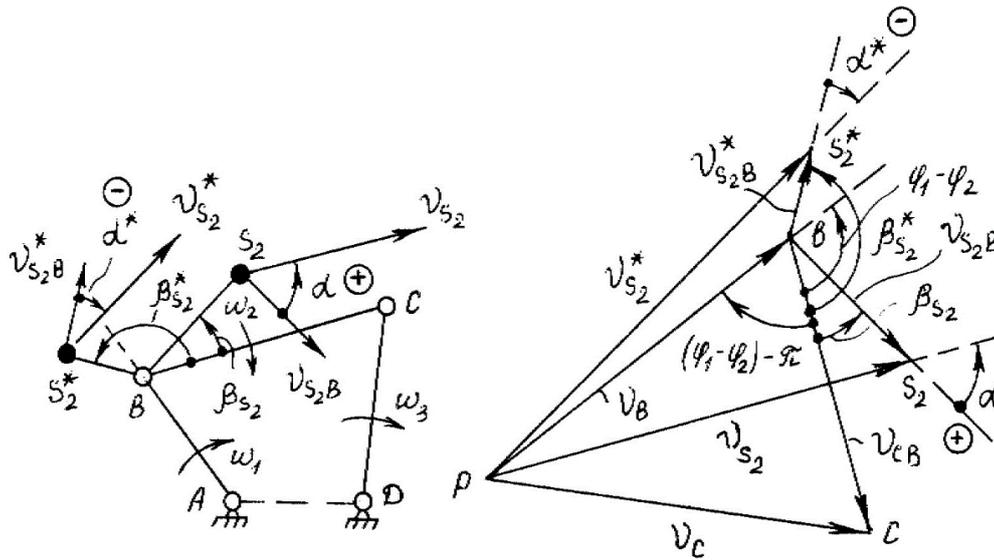


Рис. 3. Расчетная схема для определения угла  $\alpha$ .

Проанализировав различные положения шарнирно-четырёхзвенных механизмов, можем записать следующую формулу для определения угла  $\alpha$ :

$$\alpha = \arccos\left(\frac{v_{S_2B}^2 + v_{S_2}^2 - v_B^2}{2|v_{S_2B}| \cdot v_{S_2}}\right) \cdot \text{sgn}(u_{31}u_{21}). \tag{5}$$

Приведенный момент силы тяжести коромысла определяем по формуле:

$$M_{G_3}^{IP} = G_3 \frac{V_{S_3}}{|\omega_3|} \cdot u_{31} \cos\alpha_{3IP}, \tag{6}$$

где  $\alpha_{3IP} = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \cdot \text{sgn}(\omega_3) - \gamma - \psi - \varphi_3 - \beta_{S_3}.$  (7)

Заменим шарнирно-четырёхзвенный механизм его динамической моделью, т.е. сосредоточим в ней инертность всех звеньев механизма. В качестве звена привода выберем кривошип [2]. Тогда суммарный приведенный момент инерции модели определяется по формуле

$$I_{Mex}^{np} = I_{1A} + I_2^{np} + I_3^{np}, \quad (8)$$

где  $I_{1A}$  – момент инерции кривошипа относительно оси вращения А;

$I_2^{np}$  – приведенный момент инерции шатуна;

$I_3^{np}$  – приведенный момент инерции коромысла.

Так как шатун совершает плоскопараллельное движение, его приведенный момент инерции определяется по формуле

$$I_2^{np} = m_2 \left( \frac{v_{S_2}}{\omega_1} \right)^2 + I_{2S} u_{21}^2, \quad (9)$$

где  $m_2$  – масса шатуна;

$v_{S_2}$  – скорость центра тяжести шатуна;

$\omega_1$  – угловая скорость кривошипа;

$I_{2S}$  – момент инерции шатуна относительно оси, проходящей через центр масс  $S_2$ ;

$u_{21}$  – передаточное отношение угловых скоростей шатуна и кривошипа.

Приведенный момент инерции коромысла определяется по формуле

$$I_3^{np} = I_{3D} u_{31}^2, \quad (10)$$

где  $I_{3D}$  – момент инерции коромысла относительно оси вращения D;

$u_{31}$  – передаточное отношение угловых скоростей коромысла и кривошипа.

Подставляя (9) и (10) в (8), получим суммарный приведенный момент инерции ударного механизма [2]:

$$I_{Mex.}^{pp} = I_{1A} + m_2 \left( \frac{v_{S_2}}{\omega_1} \right)^2 + I_{2S} u_{21}^2 + I_{3D} u_{31}^2. \quad (11)$$

### Литература:

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1988. – 638 с.
2. Зиялиев К.Ж. Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры с созданием машин высокой мощности. - Бишкек: Илим, 2005.

УДК 502/504.631. 82:662/66.642.

**Джапарова Шакархон**

х.и.к., доцент,

М.М. Адышев ат. Ош технологиялык университети

**Джапарова Шакархон**

к.х.н., доцент,

Ошский технологический университет им. М.М. Адышева

**Japarova Shakarkhon**

Ph.D., Associate Professor,

Osh Technological University named after. MM. Adysheva

### **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ**

**Аннотация.** По категориям угля, добываемого на угольных шахтах Кыргызстана, по степени метаморфизма характеризуются бурые и каменные угли. Технологии переработки угля, способы производства, продукция, разработанная с участием авторов: колотые дрова, полукокс (полукокс) и другие. Экспериментальная лаборатория по подготовке компонентов для получения гуматированных органоминеральных удобрений (ГОМ) на основе окисленного бурого угля: отмывание гуминовых веществ щелочью из окисленного бурого угля, производство биогумуса (гумуса) с использованием калифорнийского красного дождевого червя, отделение глауконита от природного минерала. результаты и данные представлены в таблицах. Выводы подготовлены на основе научных исследований, рекомендации изложены в заключительном разделе.

**Ключевые слова:** уголь, бурый уголь, угольные месторождения, окисленный бурый уголь, гумус, гуматированные органоминеральные удобрения, биогумус, глауконит.

### **ЖАРАТЫЛЫШ РЕСУРСТАРЫН САРАМЖАЛДУУ ПАЙДАЛАНУУ ЖАНА КӨМҮРДҮ КАЙРА ИШТЕТҮҮНҮН ЗАМАНБАП ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ**

**Аннотация.** Кыргызстандын көмүр кендеринде казып алынган көмүрлөрдүн категорияларына, метаморфизм даражасына жараша классификацияланган күрөң, таш көмүрлөргө мүнөздөмө берилип, Кыргызстандагы көмүр кендери жөнүндөгү маалымат илимий адабияттарга шилтеме берүү менен чагылдырылган.

Авторлордун катышуусунда иштелип чыгылган көмүрлөрдү кайра иштетүүнүн технологиялары, продукция алуу жолдору, алынган продукциялары: кесектелген отун, жарым кокс (полукокс) жана башкалар. Кычкылданган күрөң көмүр негизинде гуматташтырылган органикалык минерал жер семирткич (ГОМЖС) алуу үчүн курамдык компоненттерин: кычкылданган күрөң көмүрдөн щелоч менен жууп алынган гумини бар заттарды, Калифорния кызыл сөөлжанын пайдаланып вермикомпостту (гумус) өндүрүү, жаратылыш минералынан глауконитти бөлүп алуу менен, даярдап алуу боюнча эксперименталдык лабораториялык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары, маалыматтары таблицаларда келтирилген. Аткарылган илимий изилдөө иштеринин негизинде даярдалган корутунду тыянактар, сунуштар айтылган жыйынтык бөлүгү белгиленген.

**Негизги сөздөр:** таш көмүр, күрөң көмүр, көмүр кендери, кычкылданган күрөң көмүр, гумин, гуматташтырылган органикалык минералдык жер семирткич, верми-компост, глауконит.

## EFFICIENT USE OF NATURAL RESOURCES AND MODERN COAL PROCESSING TECHNOLOGIES

**Annotation.** According to the categories of coal mined in the coal mines of Kyrgyzstan, brown and hard coals are characterized by the degree of metamorphism. Coal processing technologies, production methods, products developed with the participation of the authors: chopped firewood, semi-coke (charcoal) and others. Experimental laboratory for the preparation of components for the production of humated organomineral fertilizers (GOM) based on oxidized brown coal: washing of humic substances with alkali from oxidized brown coal, production of vermicompost (humus) using Californian red earthworm, separation of glauconite from natural mineral. results and data are presented in tables. Conclusions are prepared on the basis of scientific research, recommendations are presented in the final section.

**Key words:** coal, brown coal, coal deposits, oxidized brown coal, humus, humated organomineral fertilizers, vermicompost, glauconite.

Көмүр кенинин геологиялык түзүлүшү анча татаал эмес. Республикада 70ке жакын көмүр кендери жана кенчелери ачылган. Алар 4 бассейнге (Түштүк Фергана, Өзгөн, Түндүк Фергана, Кабак) жана 3 көмүрлүү аймакка (Алай, Алабука-Чатыркөл, Түштүк Ысык-Көл) биригет. Кыргызстандагы көмүр кендери 19-кылымдын аягынан баштап казып алына баштаган: Таш-Көмүр - 1890-ж., Көк-Жаңгак — 1896-ж., Кызыл-Кыя — 1898-ж., Сүлүктү — 1900-ж. [4].

Кыргызстан 1950-жылга чейин «Орто Азия кочегары» деп эсептелинген: 1942-жылы Орто Азияда көмүр казып алуу 1,7 млн тоннаны түзсө, анын 1,5 млн тоннасын Кыргызстан өндүргөн, 1945-ж. бул катыш 1,6 млн тоннанын 1,3 млн тоннасын, 1950-ж. 2,9 млн тоннанын 1 млн тоннасын түзгөн.

Совет бийлиги мезгилинде мурда белгилүү көмүр кендери кайрадан дыкат изилденген, ал эми ири Өзгөн, Таш-Көмүр, Кабак күрөң көмүр бассейндери жаңы ачылган. Бир катар кендер дыкат чалгындалып, запастары мамлекеттик баланска алынган, ал эми кийинчерээк изилденген Алай көмүрлүү аймагынын

(1,78 млрд т), Өзгөн бассейнинин (0,28 млрд т), Түндүк Фергана бассейнинин (0,36 млрд т) жана Кабак бассейнинин (1,85 млрд т) болжолдуу запастары аныкталган. Жер үстүнөн ачык казып алынуучу энергетикалык көмүрдүн арбын запасы Кабак көмүр бассейнинде топтолгон. Бул бассейндеги көмүр кендеринин эң ириси Каракече көмүр кени.

Кыргызстандагы көмүр метаморфизм даражасы боюнча ташкөмүр жана күрөң көмүр болуп 2 топко бөлүнөт.

Таш-Көмүрдөн Өзгөн бассейниндеги көмүр жогорку сапаттуу. Казып алынып жаткан Таш-Көмүр, Көк-Жаңгак кендердеги ташкөмүр энергетикалык көмүргө тиешелүү болгон жакшы сапаттарга ээ.

Энергетикалык муктаждыктарга пайдалануучу Кабак бассейндеги күрөң көмүр кендерине (Каракече, Акбулак) жогорку сапаттуулук мүнөздүү.

Көмүр казып алуу жумуштары негизинен республиканын түштүгүндө: Сүлүктү, Кызыл-Кыя, Абшыр, Алмалык, Көк-Жаңгак, Таш-Көмүр кендеринде жүргүзүлүп келген [4].

Кыргызстанда түндүк регионунда ченелүү өлчөмдө Кара-Кече кендеринде

күрөң көмүр казып алынууда. Келечекте көмүр казып алуу өнөр жайынын өнүгүшү Өзгөн жана Кабак бассейндериндеги кендерди өздөштүрүүгө байланыштуу болмокчу.

Алай өрөөнүндө Алай көмүрлүү аймагы орун алган. Мында оңго жакын кен жана кенчелер бар. Бирок алардын ичинен бир гана Кызыл-Булак кени дыкат чалгындалган жана казып алынууда. Калгандары толук изилденип бүтө элек, бирок көмүр казып алынууда.

Өзгөн таш көмүр бассейнинде 20га жакын кен-кенчелер бар, алардын ичинен Көк-Жаңгак, Кара-Дөбө, Кумбел, Кулдөнбес, Торгой-Дөбө, Сокуташ көмүр кендери жана кенчелеринен көмүр казып алынат.

Түндүк Фергана ташкөмүр бассейни Майлуу-Суудан Сары-Челекке чейин созулат. Мында 7 кен бар, анын ичинен Таш-Көмүр, Кара-Тыт жана Тегенек кендери дыкатыраак изилденген жана көмүр казып алынат, ал эми калган кендери толук чалгындалган эмес[1,2].

Кабак күрөң көмүр бассейни Миңкуш жана Кара кече өрөөнүндө жайгашкан. Бассейн батыштан чыгышка 75 кмге созулуп. Бассейнде Көк-Мойнок, Миң-Куш, Кашка-Суу, Туура-Кабак, Акулак, Кара кече көмүр кендери бар; мындан башка Сары-гамыш, Кичи-Сарыбулак, Көкөмерен, Карачөөлү кенчелери белгилүү.

Алабука-Чатыркөл көмүрлүү аймагында бири-биринен алыс жайгашкан майда кен-кенчелерден (Аксай, Турук, Торугарт) турат. Алардын ичинен Турук кенчеси гана казып алынууда.

Түштүк Ысык-Көл көмүрлүү аймагында Жыргалаң жана Сөгөттү кендери, Жергез жана Сүттүү-булак кенчелери бар. Сөгөттү күрөң көмүр кени 1996-жылга чейин казып алынган. Жыргалаң таш көмүр кени казып алынууда, ушул жылы Кыргыз Республикасынын Президентинин колдоосунда Жыргалаң көмүр кенинин иштетүү жандандырылды.

Кыргызстан эгемен мамлекет болуп түптөлө баштаган мезгилден баштап менчикке тоо-кен өндүрүүчүлөр тарабынан лицензия алып, жеке менчик секторунда ээлик кылуу менен пайдаланылып келинүүдө, атап айтканда, азыркы мезгилге карай Кыргыз өкмөтү тарабынан 1070 лицензия берилсе, алардын көп бөлүгү көмүргө берилген.

Республиканын жалпы көмүр ресурстары 6 миллиард тоннаны түзөт. Баланс запастарынын ичинен деталдуу чалгындалгандар (A+B) 17,5%, чалгындоонун алдын ала стадиясында эсептелгендер ( $C_1$ ) -36,4% жана издөө жана баалоо стадиясында ( $C_2$ )-45,9% түзөт. Республиканын жалпы ресурстарынын ичинен деталдуу чалгындалган запастар издөө жана баалоо стадиясында ( $C_2$ ), геологиялык чалгындоо иштеринде жана геологиялык изилдөө этаптары ( $P_1+P_2+P_3$ ) - 60,1% ти түзөт.

Көмүрдүн запастарын жана ресурстарын билүү деңгээлин жогоруда келтирилген талдоо көрсөткөндөй, республиканын жалпы ресурстарынын дээрлик 80%ы андан ары изилдөөгө тийиш, б.а. келечекте бул мүмкүн анын аймагында көмүрдүн чалгындалган запастарын көбөйтүүгө шарт түзөт [1.2.5].

1. КР кычкылданган көмүрлөрүнүн отун эмес сырьё катары колдонуу үчүн негиз болуп, алардын курамында камтылган гумин кислоталары саналат. Сырткы шарттардын таасири астында катуу жана күрөң көмүрдүн пайда болгон жерлеринде стихиялуу кычкылдануу менен кошо аба ырайынын бузулушу пайда болот. Заманбап маалыматтар боюнча, физикалык бузулуу зонасы катмардын чөккөн жери боюнча 10м тереңдикке чейин созулат. Физикалык бузулуу зонасындагы көмүрдүн запасы бардык табигый көмүр запастарынын 10%ке жакынын түзөт.

2. Илимий адабият маалыматтарына ылайык, кычкылданган көмүрдөгү гумин заттары көмүрдүн курамынын кур-

гак салмагынын 30-70% түзөт, ал эми органикалык масса боюнча 35- 87%ке чейин жетет.

3. Кыргыз Республикасынын көмүрүнүн сырө катары пайдаланып продукция өндүрүү технологияларын иштеп чыгуу боюнча изилдөөлөр: профессор А.С. Джаманбаевдин, академик Ш.Ж.Жоробекованын, Назарова Н.И. кызматкерлери менен, Сарымсаков Ш.С., Королева Р.П., Алыбекова Н.К. жана КРнын УИАнын ТБнө караштуу Жаратылыш байлыктары институтунун окумуштуулары: академик Ж.Т. Текеновдун, т.и.д. Ж.Арзиевдин, х.и.к. Ш. Жапарованын жана башкалардын эмгектеринде жарыяланган [3.4].

Керектүүлүгүнө жараша көмүрдү суюк, газ түрүндөгү жана катуу отунга, ошондой эле гидрогендөө, газдаштыруу, пиролиз, кокстоо, жарым-кокстоо жана аны кайра иштетүүнүн башка ыкмалары менен башка химиялык продуктыларга кайра иштетүүгө болот.

Пайдалуу касиеттери казылып алынган көмүрдүн негизги функционалдык пайдалануусун аныктайт (отун, отун-энергетикалык, технологиялык ж.б.) жана аналитикалык ( $W_a, \%$ ) нымдуулук, күлдүүлүгү ( $A_d, \%$ ), учуучу заттардын

же компоненттердин чыгышы ( $V_{daf}, \%$ ), ( $S, \%$ ), ( $C, \%$ ), ( $H, \%$ ), ( $N, \%$ ), элементтеринин жалпы массалык үлүштөрү, көмүрдүн төмөнкү ( $Q_{daf}$ , ккал/кг), жана жогорку калориялуулугу ( $Q_{dft}$ , ккал/кг), көмүрдүн жана күлдүн химиялык курамы ж.б. негизинде бааланат.

Казылып алынган көмүрлөр (жогорку нымдуулук, күлдүүлүк, зыяндуу компоненттер жана химиялык элементтер, калдыктардын жогорку үлүшү, б.а.) кайра иштетүүнүн технологиялык процессин жана жалпысынан аларды пайдаланууну татаалдантат, продукциянын бирдигинин (тонна) наркын жогорулатат), көбүнчө эксплуатациялык жана керектөө сапаттарынын начарлашына алып келет. Өндүрүштүк көрсөткүчтөр негизинен кайра иштетүү технологиясынын эффективдүүлүгүнө жана акыркы продукцияны көлөмү менен аныкталат.

Бул жумуштун авторлору тарабынан Кыргызстанда казылып алынуучу күрөң жана ташкөмүрлөрдүн техникалык, технологиялык көрсөткүчтөрү аныкталып максаттуу пайдаланууга көрсөтмөлөрү сунушалган.

Техникалык анализдин жыйынтыгы көмүрдүн төмөнкү сапатка ээ экендигин көрсөттү:

**Таблица №1**

**Көмүрдүн гранулометриялык курамы:**

Аталышы	классы	Саны, % менен	Эскертүү
<b>Көмүр</b>	<b>7мм ден чоң</b>	<b>53</b>	
	<b>5-7мм</b>	<b>15,6</b>	
	<b>3-5мм</b>	<b>14,5</b>	
	<b>1-3мм</b>	<b>12,6</b>	
	<b>0-1мм</b>	<b>4,3</b>	
<b>Жалпы</b>			
<b>100%</b>			

Жогорудагы талдоодон көрүнүп тургандай, сунушталган көмүр курамында күкүртү аз болгон күрөң көмүрүнө түрүнө кирет. Көмүр бөлүкчөлөрүнүн оптималдуу өлчөмүн тандап алуу жана алынган брикеттердин сапатынын майдалоо өлчөмүнө көз карандылыгын аныктоо үчүн жогорудагы көмүр түрдүү майдалоо-

чу өлчөмдөгү үч фракцияга майдаланган, атап айтканда: бөлүкчөлөрүнүн өлчөмү 0ден 1ммге чейинки фракция, 0ден 3 ммге чейинки бөлүкчөлөр менен фракция жана 0ден 5ммге чейинки бөлүкчө. Көмүрдүн бул 3 фракциясы алардын бөлүкчөлөрдүн өлчөмүн бөлүштүрүүнү аныктоо үчүн электен анализге дуушар болгон.

**Таблица №2**

**Көмүрдүн техникалык курамы**

№	Аталышы	Белгиси	Саны, % менен
1	Аналитикалык нымдуулугу	Wp	7.5
2	Абсолюттук кургак абалына эсептелген, күлдүүлүгү	Ac	15,9
	Учуучу заттар	Vp	33,7
	Жалпы күкүрттүүлүгү	S,	0.9

Гранулометриялык составды аныктагандан кийин ар бир фракция өз алдынча гидравликалык прессте, диаметри 40 мм болгон калыпта брикеттөөдөн өткөрүлдү. Техникалык тапшырманын пресстүү басымдары аныкталды: пресстөөнүн негизинде 3 параметр боюнча өттү, атап айтканда: 100 кгс/см<sup>2</sup>, 150 кгс/см<sup>2</sup> жана 200 кгс/см<sup>2</sup> басымда.

Брикеттердин механикалык бекемдиги да изилденип, ийилип, кысуу сыноолорунан өткөрүлдү, натыйжада брикеттин кысуу бекемдиги аныкталды:

а) 6% бириктиргич менен = 47 кг/см<sup>2</sup>

б) 8% байлагыч = 54 кг/см<sup>2</sup>

в) 10% бириктиргич = 65 кг/см<sup>2</sup> ийилүүгө каршылык:

а) 6% бириктиргич менен = 3,7 кг/см<sup>2</sup>

б) 8% байланыштыргыч = 4,1 кг/см<sup>2</sup>

в) 10% байланыштыргыч = 4,9 кг/см<sup>2</sup>

Кыргызстан көмүр кендеринде казып алынып жаткан көмүрлөрдүн сапат-

сыз, майда бөлүгүн этун- энергетикалык максатта пайдалануунун илимий негизин түзүү максат болуп, бул тармакта эмгектенген илимпоздор, изденүүчүлөр тарабынан бир катар илимий-технологиялык жыйынтыктарга жетишилди:

Социалдык жана турмуш-тиричилик тармагында, кафе, чайхана, ресторандарда б.а. коомдук тамактануу тармагында колдонуу үчүн максаттуу отун-энергетикалык мүнөздөмөсү менен кесектелген (брикет) отун алынды.

Тоолуу конуштардын калкынын үй-бүлөлүк турмуш-тиричилик муктаждыктарына негизделген (тез же жай күйүүчү) касиеттерге ээ болгон композициялык отундун жаңы түрүн-көмүр майдасынан жана кайра жаралуучу биомассадан агломерацияланган төмөнтүгүздыктагы био-күрөң көмүр отун (АТБКО) алуунун технологиясы иштелип чыкты жана (АТБКО) күйүүнүн натыйжа-

луу ыкмалары сунушталды [5]. Майдалоо өлчөмү жана пресстөө басымы сыяктуу факторлордон тышкары, брикеттердин механикалык касиеттерине брикеттин курамындагы байланыштыргыч материал да таасир этээри белгилүү, ошондуктан, бул изилдөөдө брикеттөө ар кандай концентрацияларда жүргүзүлгөн. Заряд жана брикеттин механикалык касиеттери 6% - 8%-10% байланыштыргыч концентрациясында аныкталган. Алынган брикеттердин кысуу жана ийилиши, ысыкка туруктуулугу жана нымдуулукка туруктуулугу боюнча лабораториялык текшерүүлөр жүргүзүлдү.

Байлоочу материал катары лабораторияда көмүрдү 320-380°C температурада термикалык эритүү жолу менен алынган бириктиргичтер колдонулган. Кошулган бириктиргич материал 6,8,10% өлчөмүндө колдонулган. Алынган брикеттер басымды алып салгандан кийин өзүнүн формасын жакшы сактап, брикеттин цилиндрлик бетинде майда жаракалар менен тыгыз, жалтырак көрүнүшкө ээ болгон.

Белгиленген технологиялык мүнөздөмөлөрү бар экологиялык жактан таза продукцияны өндүрүү жана өнөр жайлык пайдалануу үчүн сырө катары пайдалануунун технологиялык кайра иштетүү ыкмалары иштелип чыгылды: кокс, жарым-кокс, энергетикалык синтез-газ, кесектелген отун түрлөрүн алуу, био органикалык гуматташтырылган жер семирткич өндүрүү, сапатсыз көмүрлөрдү байытуунун жолдору ж.б. [3.5].

Кычкылданган күрөң көмүрдүн негизинде алынган, анын курамында табигый минералдык жана гуминдик заттар

менен байытуунун эсебинен керектүү микро жана макроэлементтерди камтыган негизги азыктардын толук комплексин камтыган гуматташтырылган органикалык-минералдык жер семирткич (ГОМЖС) өнөр жай тарабынан өндүрүлгөн минералдык жер семирткичтерге салыштырмалуу олуттуу артыкчылыкка ээ.

Илимий макаланын авторлору биринчи жолу Кызыл-Кыя күрөң көмүр кенинин (Абшыр участкасы) күрөң көмүрүнүн негизинде гуматташтырылган органикалык-минералдык жер семирткичтерди алуу ыкмасын иштеп чыгышты. Методдун маңызы: күрөң көмүрдүн гуминдик органикалык затын күрөң көмүрдөн щелочтук жууп алуу жолу менен алынат, андан кийин ал *Eisenia foetida* түрүндөгү калифорниялык кызыл сөөлжандардын белгилүү өлчөмдөгү вермикомпостун жана табыгый минерал глауконит эритмеси менен байытылат. Авторлордун алган гуматташтырылган органикалык минерал жер семирткичинин курамы КР УИАнын Геология институтунун базасында изилденип, далилденген.

Лаборатория шартында Кызыл-Кыя (Абшыр участкасы) күрөң көмүрүнүн негизинде алынган гуматташтырылган органикалык минералдык жер семирткичтин (ГОМЖС) компоненттүү курамынын тиешелүү ГОСТторуна ылайык өсүмдүктүн негизги азык элементтерин: N, P, K, жана Гуминдик заттар менен микро жана макро элементтердин курамындагы составын изилдеп, алынган натыйжаларды аккредиттелген лаборатория тарабынан жүргүзүлгөн изилдөөлөр менен тастыкталган, жыйынтыктары 4-төмөнкү таблицада берилген. [3].

Таблица №4

**Гуматташтырылган органикалык минералдык жер семирткичтин  
(ГОМЖС) курамы**

Аныкталган көрсөткүчтөр	Бирдик өлчөм	Анализдин жыйынтыгы	ГОСТ Р 50335-92 норма
		Сырткы көрүнүшү, чыгаруу формасы, түсү	
Нымдуулуктун сандык үлүшү, в %		68,5 73,9	65-80 50-90
Кургак зат боюнча органикалык заттардын массалык үлүшү % менен аз эмес,			
Гумин кислоталарынын чыгышын аныктоо ыкмасы кургак зат боюнча эсекптегенде, % тен кем эмес		27,5	10
Азоттун табигый нымдуулукка карата массалык үлүшү, %, аз эмес		2,2	0,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> тын массалык үлүшү табигый нымдуулукка карата % менен. аз эмес		2,6	1,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> тын кыймылдуу формасынын массалык үлүшү		200	200-300
K <sub>2</sub> O,дын массалык үлүшү табигый нымдуулукка карата % менен. аз эмес		1,4	0,1
Чөйрөнүн рН реакциясы		6,8	6-7
Учуучу касиети		Учпай турган	

Авторлордун кычкылданган күрөң көмүрдүн негизинде байытуу менен алган органикалык минералдык жер семирткичи компоненттик курамы боюнча химиялык жер семирткичтерден айырмаланып, өсүмдүктөрдүн топурактан кабыл ала турган формада жогору болору боюнча изилдөөлөр уланууда.

**Корутунду:**

Лабораториялык-эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыгында төмөнкүдөй корутунду чыгарылды:

1. 320-380°C температурада көмүрдү нефтинин калдыктары менен терми-

калык эритүүдөн алынган көмүрдү бириктирүүчү материал катары колдонууда кысууга туруктуулукка ээ болгон механикалык жактан бекем брикеттер алынат. 106 кг/см<sup>2</sup> чейин жана ийилүүгө каршылык 7,5 кг/см<sup>2</sup> чейин.

2. Пресстүү басымды жогорулатуу брикеттердин механикалык бекемдигин жогорулатат.

3. Брикеттердин механикалык бекемдиги көмүрдүн майдалануу даражасынын жогорулашы менен жогорулайт.

4. Көмүрдүн нымдуулугу жогорулаган сайын брикеттин механикалык бекемди-

ги төмөндөйт. Күрөң көмүр кенинен чыккан көмүрдөн ысыкка чыдамдуу брикеттерди алууга.

6. Механикалык жактан күчтүү брикеттерди өндүрүү үчүн оптималдуу параметрлер катары көмүрдүн өлчөмү 0-3 мм,

нымдуулук 6,5%, пресстөө басымы 200 кг/см<sup>2</sup> каралышы керек.

7. Кычкылданган күрөң көмүрлөрдүн негизинде верми компост жана табигый минералдар менен байытуу жолу менен гуматташтырылган органикалык минералдык жер семирткич алынат.

#### **Адабияттар:**

1. Джапарова Ш., СА Борубаев, Б.З. Сабилов, С.Ж.Артыкбаева. Тенденции развития науки и образования, 146-153с.

2. Кыргызстандын кен байлыгы: Энциклопедиялык окуу куралы/Мамлекеттик тил жана энциклопедия борбору. -Бишкек -2004, ISBN 9967-14-009. Категория: Кыргызстандын кен байлыктары

3. КР УИАнын ТБнө караштуу Жаратылыш байлыктары институтунун ИИИнын 2018-2023-ж. отчеттору.

4. Проблемы развития топливно-энергетического комплекса Кыргызстана в условиях перехода к рыночным отношениям [Текст]: материалы науч. совещ. / под общ. Ред. акад. К.О. Оторбаева. – Бишкек: Илим, 1992.–52с.

5. Сабилов Б.З., Текенов Ж.Т., Цой А.В., Джапарова Ш.Д. Технология получения дешевого топлива из буроугольных брикетов в усовершенствованных печах для коммунально-бытового использования. Сборник научных трудов, I часть, выпуск Ош: ОшТУ, 1999 г.

## СВЕДЕНИЕ ОБ АВТОРАХ АВТОРЛОР ТУУРАЛУУ МААЛЫМАТ

**Абдалиев Урмат Калмаматович** - к.т.н., старший научный сотрудник, Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики; Ошский технологический университет. E-mail: [abdaliiev.u@mail.ru](mailto:abdaliiev.u@mail.ru), +(996)550604761

**Абдисатилов Камбарали** - к.б.н., научный сотрудник Кулун-Атинского государственного заповедника

**Абдрахматов Канатбек Ермакович** - д.г.- м. н., профессор, член-корр. НАН КР, Президент НАН КР Национальной Академии Наук

**Абдуллаева Майрам Дукуевна** - д.т.н., профессор, Ошский Государственный Университет Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдуллаева Миргул Пазылбековна** - научный сотрудник, Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Абдымомунов Ислам Аметжанович** - Ст. преподаватель, Ошский Государственный университет

**Абдымомунова Буниса Аметжановна** - Ст. преподаватель, Ошский Государственный университет

**Абдыраева Нурипа Рахматиллаевна** - кандидат технических наук, Ошский технологический университет. E-mail: [nabdyraeva80@mail.ru](mailto:nabdyraeva80@mail.ru)

**Абдырахман уулу Кутманалы** - ЮО НАН КР ИПР, лаб. «НИЭ», к.т.н., доцент

**Абсамат кызы Гулиза** – магистр Ошский Технологический Университет

**Абулова Нургул Лачынбаевна** - ЮО НАН КР ИПР, лаб «НИЭ» младший научный сотрудник

**Аданбаева Анара Урустамовна** - магистрантка группы ТТП-1-22 (М)

**Адылова Эльмира Садыкжановна** - ст.преподаватель, Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова E-mail: [A\\_elmira01@mail.ru](mailto:A_elmira01@mail.ru)

**Айдарали Улукман** - магистрант группы ТТП-1-22 (М) Ошский технологический университет

**Айтиева Тамара Араповна** - доцент каф. “ХиХТ” ОшТУ

**Акылбек кызы Динара** - аспирант, Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Алдашева Нуржамал Тунаевна** - к.т.н., доцент, ОшТУ им. академика М.М. Адышева, Институт природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Алешин Юрий Георгиевич** - к.т.н., старший научный сотрудник, Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева

**Андрей уулу Маманберди** - магистрант группы ТТП-1-22 (М) Ошский технологический университет

**Артыкбаев Сейитгазы Адилбекович** - аспирант, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Асан Боромбаев** - соискатель, заведующий Музеем природы Кулун-Атинского государственного заповедника

**Асанова Мээримгул Асановна** - магистрант, Ошский Государственный Университет

**Атажонов Мухиддин Одилжонович** - доцент кафедры “Альтернативные источники энергии”, Андижанский машиностроительный институт. E-mail: [atajonvmuhiddin@gmail.com](mailto:atajonvmuhiddin@gmail.com), тел.: +998-97-737-28-28

**Аттокурова Анаркан Джалиловна** - кандидат педагогических наук, доцент, Ошский государственный университет

**Бактыбай кызы Назира** - аспирант, Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Бекназарова Жээнгүл Маматалиевна** - преподаватель, Ошский государственный педагогический университет. E-mail: [Jeengul83@mail.ru](mailto:Jeengul83@mail.ru) +996557758709

**Бердали уулу Марат** - заместитель директора Кулун-Атинского государственного заповедника

**Бердибекова Жазгул Апиевна** - преподаватель, Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова [jazgul.apievna@mail.ru](mailto:jazgul.apievna@mail.ru)

**Бозоров Хуршид Нарзуллаевич** - преподаватель, Наманганский инженерно-технологический институт, г.Наманган, Узбекистан; e-mail: [xurshid\\_bozorov83@mail.ru](mailto:xurshid_bozorov83@mail.ru), **Ибраева Жазгул Адырбековна** - младший научный сотрудник, Институт химии фитотехнологии НАН КР.

**Борбоева Гулниса Маматкановна** - к.ф.-м.н., доцент, Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Дарибек уулу Дилафар** - преподаватель, Кыргызско-Узбекский Международный университет им. Б. Сыдыкова, к.х.н, старший научный сотрудник, Институт химии и фитотехнологий НАН КР

**Джапарова Шакархон** - к.х.н, доцент, Ошский технологический университет им.М.М.Адышева

**Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна** - д.х.н., профессор, зав. лабораторией, Институт химии и фитотехнологии НАН КР

**Дилишатов Өскөнбай Ураимович** - к.т.н., доцент, Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова

**Досбаев Абдисатар** - заведующий лаборатории «Зеленая энергетика» ЖАНЦ ЮО НАН КР [dos.ges.stroi@gmail.com](mailto:dos.ges.stroi@gmail.com)

**Дюшембаев Жээнбек Жакшылыкович** - научный сотрудник

**Жакыпбекова Атыргул Талиповна** - старший преподаватель, ОшГУ

**Жакыпджанова Вахидилхан Саипджановна** - доцент, Ошский технологический университет

**Жакыпджанова Шахноза Закиржановна** - преподаватель Кыргызский национальный университет

**Жанибеков Максатбек Жанибекович** - кандидат физико-математических наук, профессор, Ошский технологический университет, Электронная почта: [zhanibekovm99gmail.com](mailto:zhanibekovm99gmail.com) Тел. 0779-74-20-02

**Жапаркулов Асилбек Маматович** - старший преподаватель, Ошский государственный университет [Zhaparkulov1970@mail.ru](mailto:Zhaparkulov1970@mail.ru)

**Жеенбек уулу Бакытбек** - старший лаборант, Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Женишбек кызы Бегимай** - магистрант, Ошский Государственный Университет

**Жолдошбаев Дилзатбек** - доцент, Ошский государственный университет

**Жунусалиев Акылбек Сайдазович** - магистр Ошский Технологический Университет

**Жунусалиева Айжаркын Келсинбековна** - преподаватель, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева Зав.лабораторией

**Зиялиев Кадырбек Жанузакович** - д.т.н., профессор, Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Зулпукарова Дамира Исмаиловна** - к.п.н., доцент, ОшГУ

**Иманалиева Дарика Копшоковна** - Главный специалист, Государственное агентство по интеллектуальной собственности и инноваций при Кабинете Министров КР имени академика М.М. Адышева. E-mail: [tts19651605@mail.ru](mailto:tts19651605@mail.ru)

**Исмаилова Жыпар Абдыласовна** - соискатель, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева Иссык-Кульский государственный университет им К. Тыныстанова

**Кадыркулов Адылбек Козубекович** - к.т.н., доцент, Ошский технологический университет

**Кайназарова Гулнара Мамбетаалыевна** - преподаватель, Ошский технологический университет

**Калдыбаев Нурланбек Арзымаматович** - к.т.н., Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Камбарова Гульнара Бексултановна** - к.х.н. Институт Химии НАН КР

**Карабаев Жамшит Айыпович** - старший преподаватель, КУМУ им.Б. Сыдыкова

**Карабекова Джамийла Усенгазиевна** - д.б.н., профессор, Институт Биологии НАН КР

**Караева Зулпия Урматовна** - младший научный сотрудник, Институт природных ресурсов ЮО НАН КР

**Карыбекова Айназик Токтогуловна** - магистрант, Ошский Государственный Университет

**Касимахунова Анархан Мамасадиқовна** - д.т.н., профессор, Ферганский политехнический институт, кафедры «Электроэнергетика» [a.kasimakhunova@ferpi.uz](mailto:a.kasimakhunova@ferpi.uz)

**Келдибекова Аида Осқоновна** - доктор педагогических наук, профессор ОшГУ, Кыргызстан

**Кенжаев Идирисбек Гуламович** - ОшГУ, д.т.н., профессор

**Керезбеков Канат Керезбекович** - д.ю.н., профессор,

**Кожобеков Кудайберди Гапаралиевич** - доктор физико-математических наук, профессор

**Курбанбекова Тазагүл Жигиталиевна** - магистр, Ошский Государственный Университет

**Кушбакова Гулнура Турсунбаевна** - инженер, Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Мавлянова Жанара Акмырзаевна** - Аспирант Ошского технологического университета

**Макамбаева Жийдегул Абдимиталиповна** – Преподаватель Ошский государственный университет

**Максыт кызы Айтурган** – магистрант, Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Мамаева Гулназым Сулаймановна** - преподаватель, Ошского государственного педагогического университета

**Мамасадық уулу Арстан** - соискатель, Ошского государственного педагогического университета

**Маматов Элбек Умаржанович** - инженер-программист, отдел: информационно-технического обеспечения Ошский государственный университет e-mail: [mamatov.elbek@list.ru](mailto:mamatov.elbek@list.ru)

**Маметова Кызбурак** - аспирант, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Манасов Пиржан Абдираимович** - соискатель кафедры зоологии, Ошский Государственный Университет

**Матаипова Анаркан Кушубақовна** - к.х.н., ст. преподаватель Ошского государственного университета

**Матиева Гулбадан** - д.ф.-м.н., проф., член-коор. НАН КР Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Маткаримов Таалайбек Ысманалиевич** - д.т.н, профессор, Кыргызский государственный технический университет

**Матраимова Гулнура Рахматаллиевна** – магистрант, Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Мурзакулов Советбек Сыдыкович** - соискатель, ОшТУ им. М.М.Адышева

**Норбутаев Масъуд Абдурасулович** - Ст. преподаватель, тел. +998937379108, [nmasudjon@gmail.com](mailto:nmasudjon@gmail.com), Ферганский политехнический институт

**Омурбекова Гулзат Кочкорбаевна** - доцент, кандидат технических наук, Кыргызско-Узбекский Международный университет имени Батыралы Сыдыкова, [gulzat\\_omurbekova@mail.ru](mailto:gulzat_omurbekova@mail.ru)

**Ормонов Мурза** - инженер программист, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Ормонова Элнура Маматкадировна** - ст. преподаватель, Кыргызско-Узбекский Международный Университет им. Б.Сыдыкова

**Осконбаев Маралбек Чотоевич** - к.ф.м.н., доцент, Ошский Государственный Университет

**Осмонов Ысман Жусупбекович** - д.т.н., профессор, Кыргызский национальный аграрный университет имени К.И. Скрябина

**Осоров Ильяз Аманович** – магистр Ошский Технологический Университет

**Пакирдинов Рустам Рахматуллаевич** - к.т.н., доцент, Ошский Технологический Университет

**Пернеев Акылбек Нуруллаевич** - соискатель, ОшТУ им. М.М.Адышева

**Пикир уулу Асилбек** - магистрант, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Ражаб кызы Үмүткан** - преподаватель, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Райымкулов Ариет Айтбаевич** - ст. преподаватель, Ошский технологический университет имени академика М.М. Адышева. E-mail: [ariet86@mail.ru](mailto:ariet86@mail.ru) Республика Кыргызстан

**Сабилов Батырбек Зулумович** - Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Сабилов Батырбек Зулумович** - Институт природных ресурсов имени А.С.Джаманбаева

**Саипбекова Сезим Эрмековна** - магистрант Ошский государственный университет

**Сайипбекова Анара Мурадовна** - д.ф.- м. н, профессор, Ошский государственный университет

**Салиева Минавар Гуламидиновна** - старший преподаватель, Ошский технологический университет, город Ош, Тел.: 0779389284, E-mail: [salievalminavar@bk.ru](mailto:salievalminavar@bk.ru)

**Самиева Жыргал Токтогуловна** - д.б.н., профессор, Кыргызско-Узбекский Международный университет им. Б. Сыдыкова

**Самусев Илья Александрович** - магистрант Ошский технологический университет

**Сапарбаев Султанбек Тагаевич** - аспирант, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Сартова Кулумкан Абдыкеримовна** - к.х.н, доцент, Кыргызско-Турецкий университет «Манас»

**Саткулов Таалай Тагаевич** - к.т.н.ст.науч.сотр лаборатории «НИЭ», Институт природных ресурсов НАН ЮО КР

**Саттарова Гулбахор Бактиержоновна** - магистрант Ошский государственный университет, Кыргызстан

**Сатыбалдыев Абдимиталип Баатырбекович** - к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Физики и энергомашиностроение» Ошского технологического университета, E-mail: [sabst@rambler.ru](mailto:sabst@rambler.ru)

**Сатыбалдыев Айткул Баатырбекович** - магистр, Ошский технологический университет

**Серикқали Ермек Ерікұлы** - студент 4 курса, Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева

**Сооронбаева Каухар Акылбековна** - преподаватель, Ошский государственный университет, Кыргызская Республика

**Сопубеков Нематилла Абдилахатович** - техника илимдеринин кандидаты, доцент

**Сраждинов Адил** - к.ф.- м. н., профессор, Кызылкийский гуманитарно-педагогический институт БатГУ. E-mail: [Srazhidinov.adi@gmail.com](mailto:Srazhidinov.adi@gmail.com) ст. преподаватель КГМА им. И.К.Ахунбаева старший научный сотрудник, Институт химии и фитотехнологий НАН КР

**Степаненко Надежда Павловна** - к.т.н., заведующая лаборатория Структурной сейсмологии Института сейсмологии Министерство чрезвычайной ситуации Республики Казахстан

**Сулайман уулу Заирбек** - преподаватель, Ошский государственный университет аспирант, Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева ЮО НАН КР

**Тажибаева Эркайым Узаковна** - аспирант, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Тажикбаева Санайым Тойгонбаевна** - старший преподаватель, Ошский государственный университет, [tsonaym@mail.ru](mailto:tsonaym@mail.ru), 996-773-049-787

**Ташиев Нургазы Мамазакирович** - к.т.н., доцент, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Ташполотов Ысламидин** - д.ф.-м.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Респуб-

блики; Ошский государственный университет E-mail: [itashpolonov@mail.ru](mailto:itashpolonov@mail.ru), +(996)555260554

**Токтогулов Таалайбек Садыкович** - к.т.н., доцент, Ошский технологический университет

**Токторалиев Биймырза Айтиевич** - д.б.н., профессор, академик НАН КР

**Токторбек кызы Дария** - аспирант, Институт химии и фитотехнологии НАН КР

**Турабекова Канталат Жумаевна** - магистрант, Ошский государственный университет, Кыргызская Республика

**Ормонова Ирсалат Абдырахмановна**, доцент, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева, E-mail; [ormonova\\_irsalat@mail.ru](mailto:ormonova_irsalat@mail.ru)

**Ормонов Мурза**, инженер программист, Ошского технологического университета им. М.М.Адышева

**Умбетов Ерик Сериккалиевич** - к.т.н., ассоциированный профессор,

**Ферганский политехнический институт**, кафедры «Электроэнергетика»

**Чилдебаев Бактыбек Суюнбекович** - доцент, ОшТУ им. академика М.М. Адышева

**Чинбаев Омурбек Конопияевич** - научный сотрудник, Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Чинбаев Омурбек Конопияевич** - научный сотрудник, Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова

**Чокубаев Кабылжан** - директор Кулун-Атинского государственного заповедника

**Чынгызбек кызы Зыяда** – аспирант, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева

**Ысманов Эшкозу Мойдунович** - к.т.н., Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук КР E-mail: [eshkozu1960@mail.ru](mailto:eshkozu1960@mail.ru)

**Эркинбаева Назгуль Абдикаримовна** - доцент ОшТУ, Ошский технологический университет. E-mail: [nerkinbaeva80@gmail.com](mailto:nerkinbaeva80@gmail.com)

**Эркинбай кызы Умутаи** - преподаватель, Ошский технологический университет имени академика М.М. Адышева. E-mail: [umutaiturdueva@gmail.com](mailto:umutaiturdueva@gmail.com)

**Эркинова Канымжан Эркиновна** - младший научный сотрудник, Институт природных ресурсов Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики, E-mail: -mail: [kanymzhan.erkynova@bk.ru](mailto:kanymzhan.erkynova@bk.ru), +996779321917

**Эшматова Динара Мустапаевна** - преподаватель, КГТУ им. И. Разакова, Кызыл-Кийский филиал

**Юсупова Феруза Турдалиевна** - докторант, Ферганский политехнический институт.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**Постановлением Президиума НАН КР**  
**от 25 мая 2016 года № 25**  
**(В редакции постановлений от 28 октября 2020 года № 43)**

**ПАМЯТКА ДЛЯ АВТОРОВ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ  
ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ**

Редакция журнала «Известия НАН КР» убедительно просит авторов руководствоваться приводимыми ниже правилами и ознакомить с ними, прежде чем предоставят статьи в редакцию. Работы, оформленные без соблюдения этих правил, возвращаются без рассмотрения.

1. Журнал публикует сообщения об исследованиях в области технических, естественных и общественных наук, авторами которых являются академики, члены-корреспонденты, научные сотрудники, иностранные члены НАН КР и другие.

Статьи публикуются в электронных и бумажных вариантах. Электронная версия журнала будет размещаться на сайте **www.ilim.naskr.kg**.

2. Для опубликования статьи в журнале необходима рецензия, представленная док-тором наук по соответствующей специальности в печатном и электронном варианте.

3. Письмо в произвольной форме на имя главного редактора журнала «Известия НАН КР», Президента НАН КР Абдрахматова К.Е.

4. Авторы должны предоставить индекс по Универсальной десятичной классификации (**УДК**). К статье прилагаются фамилии авторов на трех языках (**русском, кыргызском, английском**), а также электронные версии текста статей и рисунков.

5. В начале статьи нужно указать полное название учреждения, в котором выполнено исследование, фамилии, имена, отчества, научные звания и регалии всех авторов. В конце статьи продублировать указанные данные, добавив почтовый индекс, **номера телефонов (служебный, домашний, мобильный), факс и электронную почту, место работы, адрес (страна, город), каждого автора на трех языках (кыргызский, русский и английский)**. Необходимо также указать лицо, с которым редакция будет вести переговоры и переписку.

6. Авторы в обязательном порядке прописывают названия темы статей, аннотации и ключевые слова на русском, кыргызском и английском языках. Носитель – Диск или флеш-карта.

7. Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что она принята к печати. После получения доработанного текста рукопись вновь рассматривается редколлегией. Доработанный текст автор должен вернуть вместе с исходным экземпляром, а также с ответом на все замечания. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта.

8. Редакция журнала «Известия НАН КР» принимает сообщения объемом до **15 печатных листов, размер шрифта – 14-й через 2 интервала**. Рисунки должны быть выполнены четко, в формате, обеспечивающем ясность передачи всех деталей. Каждый рисунок должен сопровождаться подписью независимо от того, имеется ли в тексте его описание. Страницы должны быть пронумерованы. В тексте нельзя делать рукописные вставки и вклейки. Математические и химические формулы и символы в тексте должны быть набраны и вписаны крупно и четко. Следует избегать громоздких

обозначений. Занумерованные формулы обязательно включаются в красную строку, номер формулы ставится у правого края. Желательно нумеровать лишь те формулы, на которые имеются ссылки.

9. Ссылки в тексте на цитированную литературу даются в квадратных скобках, например [1]. Список литературы приводится в конце статьи. **Для книг:** фамилия и инициалы автора, полное название книги, место издания, издательство, год издания, том или выпуск и общее количество страниц. **Для периодических изданий:** фамилия и инициалы автора, название журнала, год издания, том, номер, первая и последняя страницы статьи. Ссылки на книги, переведенные на русский язык, должны сопровождаться ссылками на оригинальные издания с указанием выходных данных.

10. Электронный вариант статей и предоставленных рецензий высылаются авторами на почту **ilimbasma@mail.ru**.

11. Не принятые к публикации работы авторам не высылаются.

12. Статьи и материалы, отклоненные редколлегией, повторно не рассматриваются.

13. Для покрытия расходов на публикацию материалов сумма оплаты за публикацию статьи составляет для авторов, не являющихся членами НАН КР – 1000 сомов; для авторов из стран СНГ – 50 долларов США; для авторов из стран дальнего зарубежья – 60 долларов США.

Издательская группа:

*директор М.А.Токтоболотов (руководитель),  
Ж. Кочкорбаева, Табылды к. Н., Таштанбек к. Б.*

Подписано в печать 25.12.2023 г. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Печать офсетная.

Тираж 100 экз.



Издательский центр «Илим» НАН КР  
720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265а